



## Forsøg med prægning af udsatte laks ved Nexø 2003-2008

**Pedersen, Stig; Rasmussen, Gorm**

*Publication date:*  
2008

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Pedersen, S., & Rasmussen, G. (2008). *Forsøg med prægning af udsatte laks ved Nexø 2003-2008*. DTU Aqua.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Forsøg med prægning af udsatte laks

ved Nexø  
2003-2008

Stig Pedersen  
Gorm Rasmussen



Finansieret af EU fiskerisektorprogram FIUF  
og  
Fødevareministeriet

## Indhold.

0. Forord.....	3
1. Resume.....	4
2. Introduktion.....	6
2.1 Bestande.....	6
2.2 Fiskeri efter laks i Østersøen.....	7
2.3 Tidligere udsætningsforsøg.....	9
2.4 Prægning og sporstoffer.....	10
2.5 Formål med undersøgelsen.....	10
3. Materialer og metoder.....	11
3.1 Prægning af smolt.....	11
3.2 Udsætningsmateriale.....	11
3.3 Opdræt og mærkning.....	11
3.4 Smoltifikation, prægning og udsætning.....	12
3.5 Fiskeri.....	14
3.6 Dataregistrering.....	17
3.7 Gentagelser.....	17
3.8 Supplerende undersøgelser.....	17
3.8.1 Smoltifikationsstatus.....	17
3.8.2 Giftvirkning af prægningsstof.....	17
3.8.3 Genetiske undersøgelser af ikke mærkede laks.....	18
3.9 Ændringer af forsøget i forhold til det planlagte.....	18
3.9.1 Mærkningstidspunkt.....	18
3.9.2 Udsætningsmetode og udsætningsgrupper.....	18
3.9.3 Udsætningsmateriale.....	19
3.10 Tidsplan.....	20
4. Resultater.....	21
4.1 Smoltifikation og smoltstatus.....	21
4.2 Fangster af udsatte fisk.....	23
4.2.1 Fangst i eget fiskeri ved udsætningsstedet.....	23
4.2.2 Betydningen af prægning.....	25
4.2.3 Genfangster i andet fiskeri.....	26
4.2.4 Genfangstlokaliteter.....	29
4.2.5 Genfangster i ferskvand.....	33
5. Diskussion.....	36
7. Taksigelser.....	40
8 Litteratur.....	41
Bilag 1. Tidsplan for projektet Prægning af udsatte laks.....	42
Bilag 2. Anvendelse af sporstoffer i forbindelse med udsætning og genfangst af laks udsat fra Bornholms Lakseklækkeri.....	43
Bilag 3. Undersøgelse af giftvirkning af phenethylalkohol hos laks.....	52
Bilag 4. Oversigt over eget fiskeri og fangst ved udsætningsstedet 2004 – 2008.....	61

## 0. Forord.

I 1990'erne blev der udsat et stort antal laks ved Bornholm og Møn. Udsætningerne havde til formål at forbedre mulighederne for et dansk fiskeri efter laks i den vestlige Østersø. Laksene, der blev sat ud, var opdrættet på Bornholms Lakseklækkeri i Nexø fra ægstadiet, indtil de som 1 års smolt (smolt er det stadium hvor laksefisk i naturen svømmer fra fersk- til saltvand) blev overført til netbure i havet ved Bornholm og Møn. Her voksede de yderligere hen over sommeren inden de blev sluppet fri i havet i august-september.

Denne udsætningsmetode kaldes forsinket udsætning (delayed release). Metoden har vist sig at forøge overlevelsen hos de udsatte laks betydeligt, men det viste sig også, at disse laks i kønsmoden tilstand kunne søge ind i tilfældige ferskvandsområder (laksene strejfer/straying), som ikke er deres hjemvandløb, i et omfang der blev skønnet at være genetisk uforsvarligt, dvs. man kan ikke afvise, at disse ikke-hjemmehørende opgangslaks kan udgøre en populationsgenetisk risiko for de vilde laks.

Det er denne undersøgelses formål at vise, om der kan etableres opdræt og udsætninger af laks ved Bornholm på en sådan måde, at efterfølgende uacceptabelt høje strejfrater undgås.

Dette er forsøgt belyst i denne undersøgelse ved at anvende et kemisk sporstof under opvækst og på udsætningstidspunkt, således at der sikres en relativ større fangst af laks der vender tilbage til udsætningsområdet. Anvendelsen af sporstoffet suppleres ved at følge fiskenes naturlige biologiske rytme og udvikling så nært det er muligt under opdrættet.

Sporstoffet er et duftstof, der i litteraturen er beskrevet som et kemisk stof laksene kan lugte. Når de i smoltifikationsperioden (i denne periode sker der en række fysiologiske ændringer i fisken) har 'lært' duften at kende (er blevet *præget* på stoffet), vil de genkende og forbinde identifikation af sporstoffet med deres hjemvandløb, når de som gydemodne voksne laks vender tilbage til området, de har startet deres havvandring fra umiddelbart efter udsætning.

Samtidig blev forholdene i klækkeriet for laksene tilpasset, så fiskenes naturlige fysiologiske udvikling i perioden op til og under smoltifikationen blev fulgt nøje. Dette blev gjort for at sikre, dels at smoltifikationen indtraf og at dette skete på det samme tidspunkt som i naturen, hvor laksene blev sat ud.

I undersøgelsen er der i perioden 2003-2005 blev der hvert år udsat i alt ca. 14.000 mærkede laks ved Nexø. Genfangster der er registreret frem til 1. oktober 2008 er medtaget i denne rapport.

Projektet er finansieret af EU fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet (DFFE j.nr. 3704-3-03-0025).

## 1. Resume

Tidligere udsætningsforsøg med laks, hvor laksene blev udsat i havet som 'forsinket' udsatte (efter ophold i netbur i havet i indtil 3 måneder) viste, at laks fra sådanne udsætninger kan søge ind i ferskvand, der ikke er deres hjemvandløb (strejfe), i et uacceptabelt stort omfang, da dette kan forårsage uheldige genetiske skader på vandløbenes egne vilde laks.

Formålet med nærværende rapporterede undersøgelse er at dokumentere, om der kan etableres udsætninger hvor uacceptabelt høje strejfrater undgås. Dette søges opnået ved dels at anvende et sporstof der skal gøre fangst af laks der vender tilbage til udsætningsområdet mere sandsynlig og begrænse *straying*, og dels ved at følge fiskenes naturlige fysiologiske udvikling i opdrætsanlægget så nært det er muligt.

Sporstoffet anvendes til at præge (dvs. at fiskene husker sporstoffet) fiskene på en kunstig duft i smoltifikationsperioden, hvor de er i stand til at 'lære' bl.a. duftstimuli som de forbinder med udsætningsstedet, og som de ved modenhed vil vende tilbage til. Ved at følge fiskenes naturlige fysiologiske udvikling under smoltifikationen skal det sikres, at laksene rent faktisk smoltificerer under opdræt, at de kan udsættes på det rigtige tidspunkt, og at de, når de naturligt vil migrere rundt i havet på fødesøgning, foretager disse vandringer på samme måde som de vilde laks i Østersøen/havet.

I perioden 2003-2005 blev der hvert år udsat ca. 14.000 mærkede laks, der var opdrættet fra Bornholms Lakseklækkeri ved Nexø. Laksene, der blev sat ud, bestod dels af laks, der under smoltifikationen i anlægget var præget på duftstoffet phenethylalkohol, samt af en kontrolgruppe der ikke var præget. Laksene blev sat ud på tre forskellige positioner: direkte i havet ved udmundingen af en kanal der forbinder den sydlige ende af havnen med havet, i selve kanalen efter 5-7 dages tilvænnning i et beskyttet netbur og direkte på kysten ca. 300 m fra positionen for de øvrige udsætninger. Der blev i de efterfølgende år fisket med fælder i kanalen og i havet ud for havnen efter laks fra udsætningerne..

Pr. 1. oktober 2008 er der direkte registreret 1380 genfangster (3,2 %).

Heraf er der på eller ud for udsætningsstedet fanget 54 laks der med sikkerhed eller med overvejende sandsynlighed stammer fra udsætningerne og yderligere 18 laks der ikke er sat ud. I kanalen blev der fanget i alt 50 laks, hvoraf alle undtaget én var udsat i dette forsøg og i området ud for havnen 22 laks hvoraf 17 ikke er udsat.

Langt den største del af genfangsterne er gjort i havet (95,3 % af alle genfangster). I ferskvand er der registreret i alt 22 genfangster (1,6 % af genfangsterne).

Genfangsterne i ferskvand er relativt set mindst 2,8 gange lavere end de var ved tidligere udsætninger af laks i samme alder og størrelse i 1998-99.

Denne reduktion kan være et resultat af en vel gennemført smoltificering og udsætning på et tidspunkt hvor udvandring til havet er naturligt for laksene.

Resultaterne viser at i hvert fald en del af laksene med stor præcision vender tilbage til udsætningsstedet, og at det er muligt at fange dem her, selv om udsætnings- og fangststedet af forskellige grunde ikke var ideelt, og fiskeriet på udsætningspositionen ikke var tilnærmelsesvis så effektivt som det var oprindeligt planlagt.

Undersøgelsen kan ikke med sikkerhed bekræfte at det anvendte prægningssstof er virksomt

Samlet konkluderes det, at udsætningsmetoden (laksene der sættes ud har gennemgået en naturlig smoltifikationsproces, er sat ud på det naturlige udvandringstidspunkt) kombineret med et effektivt fiskeri efter gydemodne laks der vender tilbage, kan være en metode, der forøger mulighederne for at fiske laks i nærheden af Bornholm, uden at der derved opstår stor risiko for massiv strejfning til ferskvand.

Det er fortsat uvist om det undersøgte prægningssstof er virksomt.

Eventuelle fremtidige udsætninger af laks, bør følge ovenstående retningslinier og yderligere søgt forbedret ved justering af metoden, f.eks. anvendelse af udsætning og genfangst i strømmende vand, gerne ved etablering af mulighed for at fiskene selv kan vandre ud og evt. ved undersøgelse af mulighederne for at bruge andre prægningssstoffer.

Af forsigtighedshensyn bør der i givet fald kun udsættes et væsentligt lavere antal laks end der blev i perioden 1995-1999 (120.000 – 150.000 stk. årligt). Endvidere er det vigtigt at en repræsentativ del af de laks der sættes ud fortsat er mærkede så det er muligt at følge deres vandring og overlevelse, og så effekterne af udsætningerne som sådan kan vurderes. Eventuelle fremtidige udsætninger bør følges nøje og dersom der opstår uventede problemer bør udsætningsmetoden enten justeres yderligere, eller udsætningerne som sådan tages op til revision.

## 2. Introduktion

Laksebestandene i Østersøen er geografisk og gydemæssigt isolerede bestande af den Atlantiske laks (*Salmo salar*). Man mener at den første indvandring til Østersøområdet skete for ca. 10.000 år siden da den Skandinaviske iskappe begyndte at trække sig tilbage, og Østersøen blev en bugt fra Atlanterhavet. I forbindelse med senere landhævning blev Østersøen gennem en periode på ca. 2.000 år afskåret fra Atlanten, og i denne periode var laksene i Østersøen isoleret fra Atlanten. Laksene i Østersøen adskiller sig som følge af den langvarige geografiske adskillelse derfor genetisk fra de Atlantiske laks, der lever i vandløb med udmunding udenfor selve Østersøen, altså nord for de danske øer.

Østersølaksenes livscyklus ligner andre bestande af Atlantisk laks. Gydningen foregår i perioden september – november. Æggene klækkes i perioden marts – april i de sydlige elve og frem til maj i de nordlige. De små laks vokser op i vandløbene i 1 – 2 år i de sydlige elve og typisk 3 – 4 år i de nordlige, inden de som smolt forlader vandløbene. Smolt er benævnelsen for den fase i livet hvor laksene vandrer ud fra elven til opvækst i havet. Smoltene vandrer i de sydlige elve ud i havet i perioden april – juni og i de nordlige fra midt maj til juli.

Efter udvandringen fra elvene lever laksene i den første periode i havet kystnært, af mindre fødeemner, hvor bl.a. insekter udgør en vigtig del af føden. Når fiskene bliver store nok skifter de over til fortrinsvis at leve af fisk.

Opvæksten i Østersøen, frem til kønsmodenhed, varer fra 1 – 4 år, hvor laksene fortrinsvis vokser op i den centrale Østersø, der betegner området fra Gotland i nord til Bornholm i vest. I det år hvor laksene kønsmodnes starter vandringen fra den centrale Østersø i april – juni og indvandringen i elvene sker typisk i perioden juni – august.

### 2.1 Bestande.

Oprindeligt fandtes Østersølaksen i mere end 60 elve med udløb til Østersøen. Det årlige udtræk af laksesmolt er anslået til at have været på ca. 10 mio. stk. smolt ved starten af 1900 tallet (Karlsson & Karlström 1994). Opførelse af vandkraftværker, vandløbsreguleringer, hårdhændet fiskeri både i fersk- og saltvand, M74 (en ernæringsbetinget vitaminmangelsygdom) og forureninger, har dog begrænset artens udbredelse og antal stærkt, således at produktionen af vilde laksesmolt i 1990'erne var nede på ca. 3 – 600.000 stk. Dette antal svarer til i gennemsnit 8,4 % af den samlede tilgang af smolt til Østersøen i 1990'erne, idet der fra især svensk og finsk side udsattes et stort antal opdrættede laksesmolt som kompensation for nedgangen i den vilde produktion (ICES 2008).

Fra 1997 og frem til år 2000 steg produktionen af vilde smolt fra ca. 600.000 til ca. 1,9 mio. smolt. Produktionen steg yderligere en smule i 2001 for herefter at stabilisere sig omkring ca. 1,6 – 1,7 mio. stk. i 2002 - 2004 og fra 2005 – 2007 er steget en smule fra ca. 1.5 til 1.9 mio. stk. (ICES 2008), så det anslås at de vilde laksesmolt i de senere år udgør ca. 25 % af den samlede smolttilgang til Østersøen.

Hovedparten af laksesmoltene der tilgår Østersøen har igennem mange år været, og er altså fortsat udsatte laks. Udsætningerne har i de senere år udgjort mellem ca. 4 og ca. 6 mio. stk. smolt og hertil kommer laks der sættes ud i vandløbene som yngel, ½-års, 1 og 2 års laks (i alt ca. 2,1 mio. stk. i 2004).

Til trods for at det samlede antal vilde smolt i de senere år er steget markant i forhold til situationen før 1997 er en række laksebestande fortsat stærkt begrænset i antal, da langt hovedparten af produktionen foregår i nogle få elve i den nordlige Østersø med udmunding i den Botniske Bugt.

## **2.2 Fiskeri efter laks i Østersøen.**

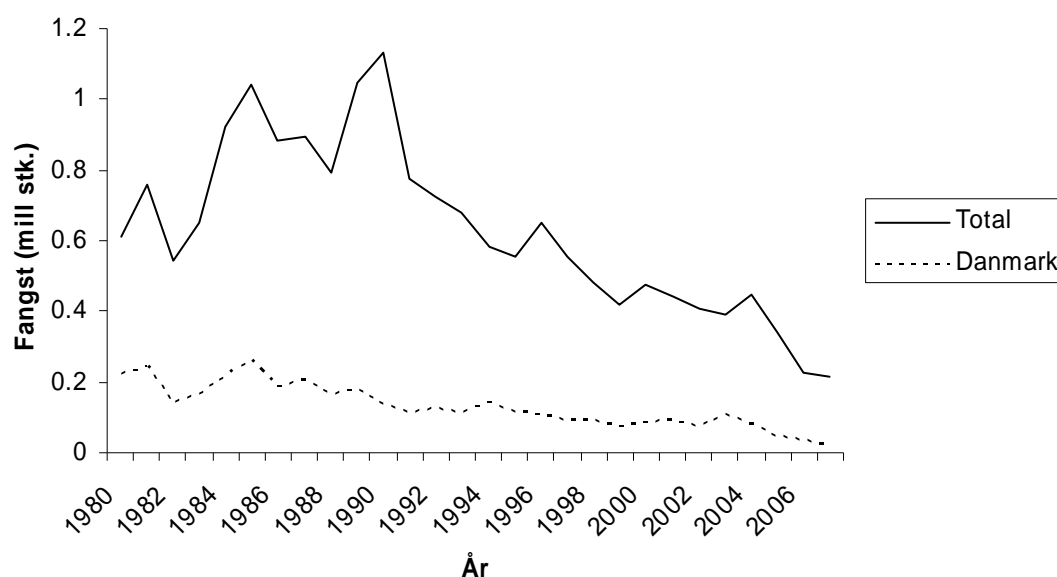
Fiskeriet efter laks i Østersøen har siden 1940'erne fortrinsvis foregået på det åbne hav, hvor gennemsnitlig godt 90 % af den samlede fangst af laks er sket frem til ca. 1990. Efter 1990 er højsøfiskeriets andel af de samlede fangster aftaget noget, så det i 2005 og 2006 kun udgjorde ca. 54 % af de samlede fangster (ICES 2008).

Højsøfiskeriet foregår især på fiskenes opvækstområder i den centrale Østersø. Laksene blev her tidligere fanget i særlige drivgarn eller på krogliner, hvor der anvendes brisling som madding. Fra 2008 er anvendelsen af drivgarn dog helt udfaset af hensyn til beskyttelse af havpattedyr, så det i fiskeriet på åbent hav nu kun er muligt at fiske med langliner.

Danske fiskere var fra starten af udviklingen af fiskeriet efter laks på åbent hav i 1940'erne førende både i udførelsen og i udviklingen af dette fiskeri.

De årlige fangster (i vægt) fordelt på fangstlande er opgjort af ICES (2008) fra 1972 og frem (Figur 1). Danske fiskere har frem til midten af 1980'erne fanget en meget betydelig andel af den samlede fangst. Denne andel er dog reduceret betydeligt i de senere år.





Figur 1.  
Samlet (Total) og dansk fangst af laks i Østersøen

I fiskeriet laksefiskeriet på åbent hav i Østersøen fanges både vilde og udsatte laks. Der var op gennem 1990'erne et stigende pres for i højere grad at beskytte de stadig svagere vilde bestande. I 1997 vedtog IBSFC laksehandlingsplanen for Østersøen (Salmon Action Plan, SAP; IBSFC resolution IV, <http://www.intfish.net/docs/1997/ibsfcrs4.htm>).

Planen har opereret med en tidshorisont frem til 2010, med følgende mål:

- Sikre at ingen vilde bestande af laks bliver udryddet og at yderligere reduktion i den naturlige smoltproduktion forhindres,
- Sikre at smoltproduktionen gradvis øges så den i 2010 i hver elv med en vild laksebestand er på mindst 50 % af den potentielle produktion i denne elv og indenfor sikre genetiske grænser (mht. bestandsstørrelse),
- Etablere nye laksebestande i potentielle lakseelve,
- Fiskeriet efter laks fortsættes i perioden på det højest mulige niveau, idet kun restriktioner der er nødvendige for planens gennemførelse indføres, dette er specielt rettet mod de udsatte laks, der, hvis de ikke bliver opfisket, vil søge ind i tilfældige vandløb som gydefisk, og dermed kunne skabe de tidligere nævnte genetiske problemer,
- Udsatte smolt og lakseungfisk (yngel, ½-års, 1 og 2 års) i vandløbene skal overvåges tæt.

Som et instrument til at opnå målene blev der åbnet der for mulighed for at etablere et såkaldt terminalt fiskeri. Et terminalt fiskeri efter laks defineres som et fiskeri der foregår på udsatte laks alene. Et terminalt fiskeriområde består i et kystområde hvor fiskeriet målrettes efter udsatte laks,

og hvor der er få vilde laks. Fangsten af opdrættede laks i sådanne områder skal være rettet mod fisk der er sat ud efter langsigtede udsætningsprogrammer. Danmark har med den foreslåede definition af terminalområde mulighed for at etablere et terminalområde i forbindelse med udsætninger af laks på Bornholm, såfremt det videnskabeligt kan bevises, at der ikke er uacceptable strejffproblemer og under forudsætning af, at der hovedsagelig fanges opdrættede laks, eller at der anvendes redskaber, som gør det muligt at genudsætte evt. vilde laks levende, idet de udsatte laks forudsættes mærket så de kan kendes fra vilde laks.

### **2.3 Tidligere udsætningsforsøg.**

Der er i perioden 1995 – 99 gennemført en serie af udsætningsforsøg med laks opdrættet på Bornholms Lakseklækkeri. Udsætningerne blev foretaget som såkaldte 'forsinkede' udsætninger ved Bornholm og Møn. Denne måde at sætte laks ud på består i at fiskene overføres til netbure i havet på det tidspunkt, hvor de normalt vil udvandre fra fersk til saltvand. Her opdrættes de i en periode, hvor de dels vokser i størrelse og dels i nogen grad tilvænnes det marine miljø, inden de slippes fri. Formålet med opdrætsperioden i netbur er at forbedre overlevelsen efter udsætning, og dermed det efterfølgende fiskeriudbytte.

Metoden stammer oprindeligt fra Nordamerikas vestkyst, men er tilpasset anvendelse i Østersøen i Sverige (Anon. 1990). Sammenlignet med tilsvarende udsætninger nær ved kysten viste de oprindelige svenske forsøg at forholdsvis få laks fra disse udsætninger blev fanget i ferskvand. En del af resultaterne fra disse udsætninger er afrapporteret i Pedersen & Rasmussen (2003) og Pedersen *et al.* (2007). Udsætningerne gav generelt et positivt udbytte, og det er beregnet at udsætningerne har medført en reduceret fangst af vilde laks.

Sammenfaldende med udsætningerne af forsinket udsatte laks ved Bornholm og Møn kunne der dog konstateres et stigende antal laks af Østersøtype i de vestsvenske elve (laksene her tilhører den Atlantiske laks og er derfor genetisk forskellig fra laksene i Østersøen), og der blev konstateret genfangst af et ikke ubetydeligt antal mærkede laks fra de danske udsætninger i disse og andre elve både udenfor og indenfor Østersøen.

Det blev derfor vurderet at de omfattende udsætninger potentielt kunne medføre uoprettelig skade (bl.a. ved genetisk indblanding) på en del af de vestsvenske laksebestande, og det kunne ikke anbefales at udsætningerne af forsinket udsatte laks fortsatte.

Omfanget af strejfning til de vestsvenske elve fra disse udsætninger og fra en opfølgende udsætning foretaget i sommeren 2000 viste, at strejfning til de vestsvenske vandløb foregik. Omfanget af strejfning der blev observeret i elvene, kunne dog ikke bekræfte de tidligere lokale observationer. Andelen af strejfende laks var dog betydelig i et enkelt vandløb, hvor den hjemmehørende vilde bestand var lille (Pedersen *et al.* 2007), og det konkluderes at der antagelig er tidsmæssig variation i omfanget af strejfning.

## **2.4 Prægning og sporstoffer.**

Laks, der er opvokset i et vandløb, præges på og husker specifikt dette vandløb når de senere vender tilbage som voksne laks på gydevandring. En del af laksenes evne til at finde det rette vandløb er forbundet med duftstoffer fra vandløbet. Evnen til at lære og huske et bl.a. duftstoffer er særlig udtalt når laksen om foråret smoltificerer. Laks, der således er opdrættet i et klækkeri, der modtager vand fra vandløb A, men som smolt udsat i vandløb B, vil som kønsmoden laks vandre tilbage til vandløb B, og den naturlige strejfrate vil normalt være meget lav.

Det er i litteraturen vist at dette forhold kan udnyttes ved prægning på et kunstigt tilsat duftstof.

Der er beskrevet forsøg foretaget med to stoffer, morpholin og phenethylalkohol.

Duftstoffet tilsættes opdrætsvandet i en periode under smoltifikationen, hvorefter laksene forbinder duftstoffet med deres 'hjemvandløb'. Efterfølgende tilsættes duftstoffet lokkevandet i den periode, hvor de voksne laks vender tilbage til 'hjemvandløbet'.

Hvis lakseudsætninger ved Bornholm skal genoptages i et større omfang er det afgørende, at laksene ikke i væsentligt omfang strejfer til tilfældige vandløb (dvs. hensyntagen til genetik som tidligere beskrevet), men at laksene derimod bliver fanget når de som kønsmodne fisk vender tilbage til deres udsætningssted. Sandsynligheden for at fiskene genfanges på udsætningsstedet kan teoretisk forøges med en form for prægning af de udsatte smolt. Dette kan ske ved enten at udsætte smoltene i et naturligt vandløb et stykke tid før de vil udvandre til havet, eller ved kunstigt at præge laksene på et duftstof, der så kan anvendes til at lokke laksene ind i et fangstredskab. Under alle omstændigheder er det vigtigt at sikre at laksene smoltificerer korrekt, så deres evne til både at overleve vandringen til havet og til at lære 'vejen tilbage' optimeres.

## **2.5 Formål med undersøgelsen.**

Formålet med projektet var at undersøge om det kan sikres at udsatte laks, der er stimuleret så de smoltificerer og som under smoltifikationen bliver præget på et sporstof (duftstof), præges stærkere på udsætningsstedet og dermed, kombineret med effektiv genfangst, sikrer en høj grad af genfangst i udsætningsområdet og uacceptabelt høje strejfrater af laks til fremmede vandløb hindres.

### **3. Materialer og metoder**

#### **3.1 Prægning af smolt.**

Såvel eksperimenter foretaget med kunstig prægning ved hjælp af duftstoffer på forskellige arter af laksefisk, herunder Atlantisk laks, samt talrige transplantationsforsøg har vist, at det er muligt at præge laksefisk under smoltifikationen og i smoltstadiet.

I litteraturen findes oplysninger om forsøg foretaget med to forskellige stoffer; morpholin, der er et kunstigt kemikalie og  $\beta$ -phenylethyl-alcohol (phenethylalkohol), der er et naturligt forekommende duftstof i en række planteolier.

Hovedparten af de beskrevne forsøg er foretaget med morpholin, men det er rapporteret at også phenethylalkohol vil kunne fungere som prægning- og sporstof. Da der kan være såvel arbejdsmiljømæssige som andre problemer med nedbrydningsprodukter fra morpholin, blev der i dette projekt anvendt phenethylalkohol som prægning- og sporstof, dels under smoltifikationen, dels sommer og efterår, hvor de voksne laks vender tilbage til udsætningslokaliteten på gydevandring.

De to stoffer og erfaringerne med disse er nærmere beskrevet i vedlagte Bilag 2.

#### **3.2 Udsætningsmateriale**

Principielt er det af IBSFC i forbindelse med Laksehandlingsplanen besluttet, at der af hensyn til risikoen for at de udsatte laks vandrer ind i nærliggende vandløb ved udsætninger skal anvendes laks fra den nærmeste vilde stamme af laks. For udsætninger ved Bornholm betyder det, at der kun kan udsættes laks af Mörrumstammen, der er den nærmeste elv med en vild laksestamme.

#### **3.3 Opdræt og mærkning.**

Der blev indkøbt æg af laks fra Mörrumsåen i Sverige (Kronlaxfisket), første gang i vinteren 2001 - 2002. Æggene blev inkuberet og yngelen herfra opdrættet i det recirkulerede anlæg på Bornholms Lakseklækkeri. Målet var at den 1 år gamle yngel skulle have en længde på minimum 17 cm i april måned. Der blev inkuberet et tilpas antal æg så der skulle være i alt 14.000 stk. præ-smolt (stadiet umiddelbart før endelig smoltificering) til rådighed i denne størrelse.

I april / maj måned blev laksene inddelt i 4 grupper (A, B, C, D) á 3500 stk., der i 2003 blev mærket i april måned (forud for prægning) med såkaldte Carlin-mærker. I 2004 og 2005 blev laksene først mærket få dage før udsætningen, da der i 2003 var problemer med at mærkerne (der er vedhæftet laksene med rustfri ståltråd) blev filtret sammen i karrene.

Antallet i de enkelte grupper er baseret på erfaringsmæssig genrapportering og overlevelse af direkte udsatte laks. Det er det mindste antal der kan forventes at give de ønskede oplysninger til projektet.

### 3.4 Smoltifikation, prægning og udsætning.

Ved manipulation med temperatur og daglængde blev smoltifikationen induceret hos laksene allerede fra vinterperioden, hvor vandet fra december / januar blev kølet ned til ca. 4 °C. Efter en vinterperiode blev temperaturen igen gradvis øget frem til maj måned hvor den nåede 10 °C, hvilket er den normale temperatur i Mörrumsåen på dette tidspunkt, hvor også den naturlige udvandring af laksesmolt foregår fra dette vandløb. Fiskenes smoltifikation blev fulgt i 2003, hvor der løbende blev udtaget prøver fra laksene til undersøgelse af Na/K-ATPase aktiviteten, og hvor fiskenes evne til at osmoregulere blev fulgt under smoltifikationen (se nærmere nedenfor).

I Tabel 1 findes en oversigt over de samlede udsætninger.

**Tabel 1.**

**Oversigt over udsætningerne af mærkede laks ved Nexø 2003-2005.**

År	Gruppe	Afstamning	Alder	Kode	Dato	Længde	Antal	
2003	Direkte	A	Mörrum	1	0304	09-05-2003	16,6	3457
-	Netbur	B	Mörrum	1	0305	09-05-2003	16,3	3429
-	Ekstra prægning	C	Mörrum	1	0306	09-05-2003	16,1	3461
-	Kontrol	D	Mörrum	1	0303	09-05-2003	16,7	3485
2004	Direkte	A	Lule	1	0407	17-05-2004	18,2	1498
-	Direkte	A	Mörrum	1	0408	17-05-2004	19,1	684
-	Direkte	A	Mörrum	2	0409	17-05-2004	30,1	1298
-	Netbur	B	Mörrum	1	0410	17-05-2004	18,7	700
-	Netbur	B	Lule	1	0411	17-05-2004	18,0	1499
-	Netbur	B	Mörrum	2	0412	17-05-2004	31,0	1299
-	Ekstra prægning	C	Mörrum	2	0404	17-05-2004	29,1	664
-	Ekstra prægning	C	Mörrum	1	0405	17-05-2004	15,6	140
-	Ekstra prægning	C	Lule	1	0406	17-05-2004	18,0	1496
-	Kontrol	D	Lule	1	0401	17-05-2004	18,7	1837
-	Kontrol	D	Mörrum	1	0402	17-05-2004	18,5	458
-	Kontrol	D	Mörrum	2	0403	17-05-2004	29	1371
2005	Direkte	A	Mörrum	1	0503	12-05-2005	19,8	4189
-	Netbur	B	Mörrum	1	0502	11-05-2005	19,8	3750
-	Ekstra prægning	C	Mörrum	1	0504	12-05-2005	19,5	3847
-	Kontrol	D	Mörrum	1	0501	12-05-2005	20,0	4112

Tre af grupperne (A, B, C) blev i en periode på 4 uger forud for udsætning tilført prægningstilførsel i karrene med en konstant koncentration af duftstoffet på  $1,2 \times 10^{-5}$  g/l, mens den sidste gruppe (D) ikke tilførtes prægningstilførsel (kontrolgruppe).

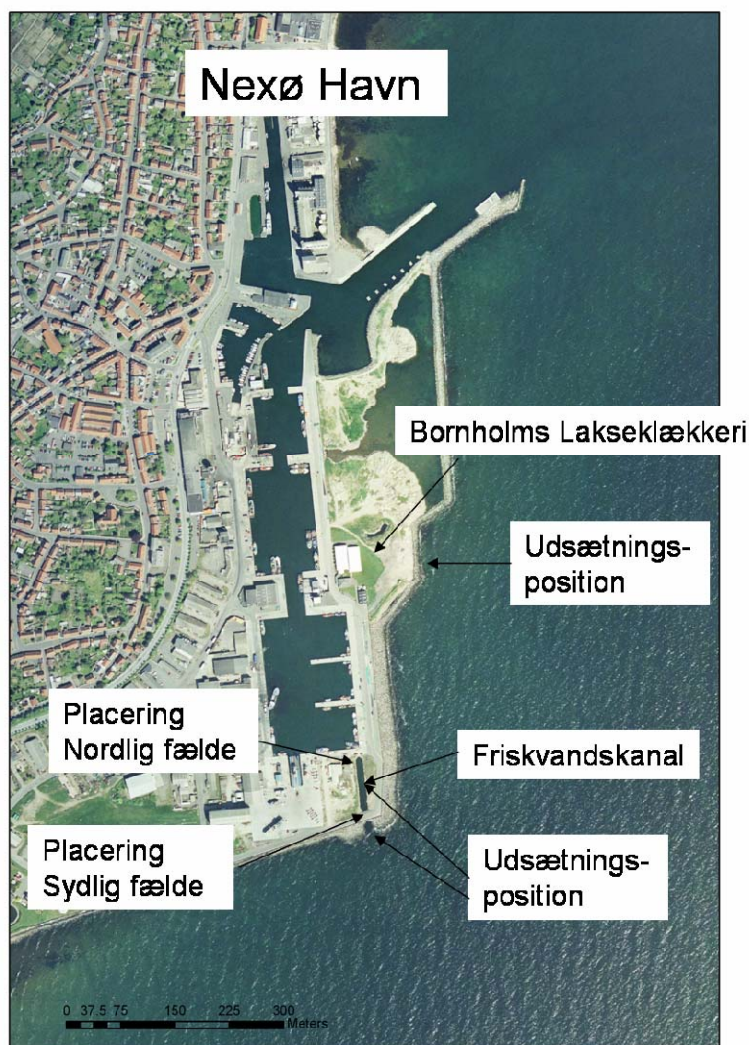
Først ved udsætningen blev der tre prægningstilførselsgrupper behandlet forskelligt.

Gruppe A (direkte udsatte) blev sat ud i udmundingen af friskvandskanal i den sydlige ende af havnen i Nexø (se Figur 2), sammen med gruppe D (kontrolgruppen).

Gruppe B (netbur) blev sat ud i friskvandskanalen i netbur (Figur 3), hvor fiskene blev opbevaret i en periode på 5 – 7 dage, hvor de blev akklimatiseret. Ved frislipningen af fiskene blev netburet forsigtigt åbnet så fiskene kunne svømme bort uden yderligere håndtering.

Gruppe C (ekstra prægning) blev sat ud direkte i havstokken på en position ca. 300m nord for udsætningspositionen af de øvrige grupper. I tilslutning til udsætningen blev der på udsætningsstedet udledt prægningssstof svarende til en vandføring på ca. 75 l pr sekund med samme koncentration som fiskene havde været udsat for i opdrætsanlægget.

Ud over disse fisk blev der i 2004 udsat 1435 stk. laksesmolt og i 2005 udsat 5557 stk. laksesmolt, der ikke blev mærket med eksterne Carlin mærker, men ved bortklipping af fedtfinnen. For fiskene der blev sat ud i 2004 var der tale om laks, der på mærkningstidspunktet var mindre end 16 cm (undtaget gruppen C, kode 0405, hvor der blev mærket laks ned til 15 cm), mens det i 2005 var laks der var i overskud. Meningen med at sætte disse laks ud var at man ved senere genfangst ville kunne erkende dem som udsatte laks og ved aldersbestemmelse eller genetisk analyse kunne afgøre, om der var genfangne fisk der var sat ud.



Figur 2.  
Nexø havn med placering af udsætningspositioner og fælder i kanal.



Figur 3.

Netbur til opbevaring af laks i friskvandskanalen før udsætning.

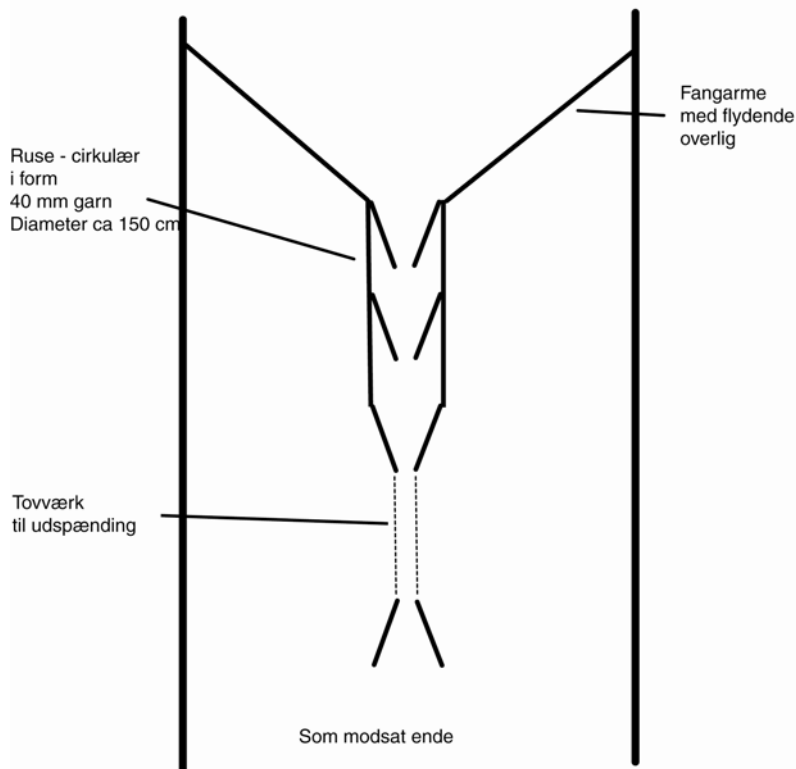
Fiskene blev sluset ud i netburet gennem røret, direkte fra transportkar.

### 3.5 Fiskeri.

I 2004, året efter den første udsætning, blev der etableret et fiskeri i kanalen i den sydlige ende af havnen i Nexø (hvor udsætningen af grupperne A, B og D fandt sted). I 2004 blev der fisket med to store lukkede ruser (Figur 4), placeret i kanalen med åbning ved broerne hhv. i nord og syd enden af kanalen, så alle fisk der søger at passere kanalen vil blive fanget i ruserne. Rusen i den sydlige ende af kanalen blev i 2005 rykket ca. 5 m tilbage fra selve åbningen ud mod Østersøen, da rusen jævnligt blev beskadiget, når kraftige bølger slog ind fra det åbne område ud for kanalen.



Skitse af fangstanordning i kanal fra Nexø havn.



Figur 4.

Principskitse set ovenfra af fangstanordning der blev anvendt i 2004 og 2005.

Samlet længde ca. 21 m. I 2006 og 2007 er redskabet modificeret så det er åbent opadtil i 1. fanggård.

Da der ind imellem blev konstateret problemer med fangst af fugle i ruserne, blev de i 2006 og 2007 ændret så de var åbne opadtil. Dette reducerede problemet med fangst af fugle, men eliminerede det ikke helt. Derfor blev tidspunktet for starten af fiskeriet i kanalen efter nogle indledende forsøg udskudt i disse to år.

På grund af bevoksning af ruserne med alger og tilstopning af ruserne af drivende tang under hårdt vejr blev fiskeriet i perioder afbrudt.

I 2008 blev der ikke fisket i kanalen da der i 2007 ikke blev fanget laks i kanalen. Det blev skønnet at der dels ville være forholdsvis få laks tilbage der kunne vende tilbage til udsætningsstedet, og at kanalen som sådan er mindre egnet til fangst, på grund af varierende gennemstrømning og på grund af forholdsvis høje sommertemperaturer. Samtidig var fiskeriet i 2007 så ofte afbrudt af dårligt vejr og startede så sent på grund af problemer med fangst af fugle at sandsynligheden for at fange laks i



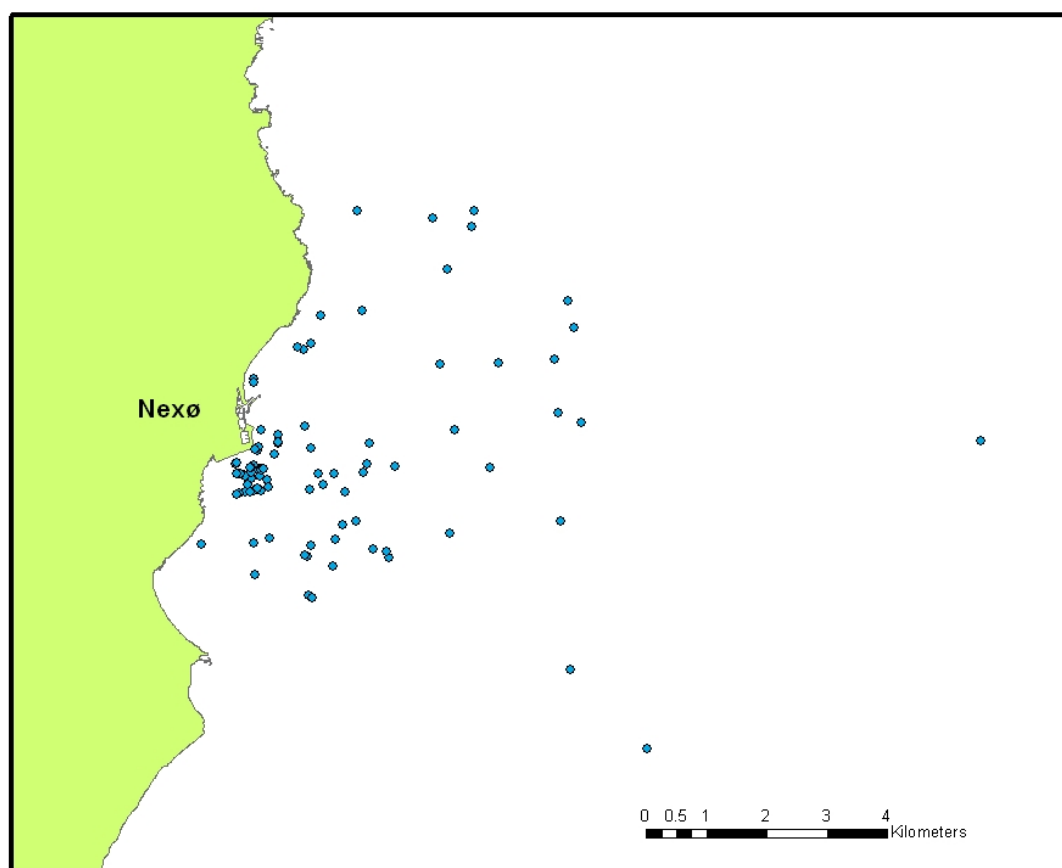
kanalen blev anset for at være meget lille. I stedet blev der fisket mere intensivt ud for havnen end tidligere (se nedenfor).

Samtidig med at der blev fisket, blev der kontinuert tilledt duftstof til kanalen i en mængde, der ved en vandføring på 75 l / sek. vil give en koncentration svarende til koncentrationen i opdrætsanlægget.

I 2005, 2006, 2007 og 2008 blev der foretaget fiskeri i farvandet i umiddelbar nærhed af havnen i Nexø med drivende laksegarn. Dette fiskeri blev gennemført med assistance af professionelle fiskere maksimalt ca. en gang ugentlig i nattetimerne når vejr- og strømforhold tillod det.

I 2006 blev der forsøgsvis fisket et antal gange med bundsatte torskegarn ret ud for området hvor gruppe C blev sat ud.

I Figur 5 er vist hvor der er fisket ud for havnen.



Figur 5.  
Positioner for fiskeri med drivende laksegarn ud for havnen.

Bilag 4 giver en oversigt over fiskeriet og fangsterne.

### **3.6 Dataregistrering.**

Ud over laks fanget ved det målrettede fiskeri nær udsætningsstedet er der fanget og indrapporteret fangst af mærkede laks i fiskeriet i Østersøen mv.

Disse genfangster er sammen med fangster ved Bornholms Lakseklækkeri registreret løbende i en database af DTU-Aqua, Sektion for Ferskvandsfiskeri.

### **3.7 Gentagelser.**

Udsætningerne blev som tidligere beskrevet gentaget i tre på hinanden følgende år, for at udjævne tilfældige variationer der skyldes vejrforhold mv. da der erfaringsmæssigt af en række grunde kan være betydelige udsving mellem de enkelte år.

### **3.8 Supplerende undersøgelser.**

#### ***3.8.1 Smoltifikationsstatus***

For at kontrollere om laksene smoltificerede normalt i det recirkulerede anlæg blev fiskenes smoltifikationsstatus kontrolleret i foråret 2003, hvor der 11 gange blev foretaget måling af fiskenes evne til at osmoregulere i fersk- og saltvand. Det skete ved at gennemføre en saltvandstest med efterfølgende vejning af musklernes vandindhold, samt ved udtagning af gælleprøver til senere måling af Na/K-ATPase aktiviteten. Der blev udtaget prøver indenfor perioden 7. marts 2003 – 4. juni 2003.

Samtidig blev temperaturen i opdrætsanlægget løbende monitoreret på datalogger, samt fra uge 11 registrering af lysintensitet og daglængde i opdrætshallen. Havets temperatur ved udsætningsstedet blev ligeledes målt løbende fra medio april.

#### ***3.8.2 Giftvirkning af prægningstof***

Der blev i foråret 2003 hen mod slutningen af smoltifikations- og prægningperioden konstateret stigende dødelighed og infektionslignende udslet på fiskene i den sektion af anlægget, hvor der blev tilledt prægningstof. Herudover viste analyser at der var en dårligere vækst og konditionsfaktor hos laksene, der modtog prægningstof sammenlignet med kontrolgruppen. Det formodedes at det tilførte prægningstof ikke som forventet blev nedbrudt i anlægget, men derimod ophobet, hvor det ved de forhøjede koncentrationer kunne enten forgifte fiskene eller påvirke deres immunsystem. Det blev derfor besluttet i efteråret 2003 at gennemføre en detaljeret undersøgelse af stoffets mulige påvirkning af vækst og kondition hos laks.

Undersøgelsen blev gennemført på ½ år gamle laks af Ätran stammen på Dansk Center for Vildlaks's opdrætsanlæg ved Randers.

Undersøgelsen er nærmere beskrevet i vedlagte Bilag 3.

Undersøgelsen viste, at der var en vis påvirkning af væksten ved meget høje koncentrationer af prægningssstoffet, men der kunne ikke konstateres nogen effekt overfor de fisk, der havde modtaget sporstoffet i den koncentration der var tilstræbt i prægningsperioden.

Det blev derfor besluttet at foretage løbende kontrolmålinger af koncentrationen af sporstof i opdrætsanlægget, samt løbende at justere tilførslen herefter i 2004 og 2005.

Der blev i disse år dog ikke konstateret nogen ophobning eller utilsigtet bivirkning af stoffet, der formodes at være hurtigt nedbrudt i det recirkulerede anlæg som forventet.

### ***3.8.3 Genetiske undersøgelser af ikke mærkede laks.***

Der blev både i fiskeriet i kanalen og ud for havnen fanget laks der ikke var mærket, og hvor det derfor ikke umiddelbart var muligt at afgøre om laksene der blev fanget var sat ud. En del laks havde tydeligvis tabt mærket forholdsvis kort tid før fangst så det let kunne ses at det var tidligere mærkede laks.

Ud over disse laks, der med stor sandsynlighed er udsatte i forbindelse med forsøget, var der en gruppe laks hvor det ikke kunne ses at de havde været mærket, men som kunne have tabt mærket på et tidligere tidspunkt. For de laks der kunne være tvivl om blev afstamning efterfølgende undersøgt genetisk. Dette er muligt da der findes genetiske prøver fra laksebestandene i Østersøen., idet der er sammenholdt med kendte stammer af Østersølaks. Det genetiske tilhørsforhold er således bestemt for 21 fisk, hvoraf en del i øvrigt viste sig at være hybrider mellem laks og ørred.

Herudover er der foretaget aldersbestemmelse af et antal laks, hvilket i nogle tilfælde har kunnet afgøre om der kan være tale om laks der er sat ud i forbindelse med forsøget.

Ingen af disse metoder kan dog henføre fiskene til hvilken udsætningsgruppe fisken kommer fra.

## **3.9 Ændringer af forsøget i forhold til det planlagte**

Det faktisk udførte forsøg afviger af praktiske årsager fra det oprindeligt planlagte på en række punkter, idet en adaptiv proces blev tilstræbt.

### ***3.9.1. Mærkningstidspunkt.***

Det var planlagt at laksene hvert år skulle være mærket forud for den egentlige smoltifikation, da laks i smoltstadiet er meget følsomme overfor stress. Som nævnt ovenfor viste det sig det første år, at det var problematisk at have laksene gående i en længere periode i opdrætsanlægget, da en del af mærkerne filtrerede sig sammen, når fiskene stod tæt sammen i karrene. For at undgå denne yderligere stressfaktor blev mærkningen i 2004 og 2005 foretaget kort før udsætningen.

### ***3.9.2. Udsætningsmetode og udsætningsgrupper.***

Det var planen at der skulle etableres et afløb fra Bornholms Lakseklækkeri, hvorigennem der skulle ledes en lokkestrøm med ferskvand. Dette lod sig imidlertid ikke gøre, da det ferskvand der angiveligt var til rådighed (en nedlagt boring hvori der er for stort indhold af sprøjtemidlet round-up, til at vandet kan anvendes som drikkevand), var placeret i så stor afstand at det ikke var praktisk muligt at få vandet transporteret frem til klækkeriet. Der blev derfor også ændret på

udsætningsgrupperne, hvor det ellers var planen at følgende grupper skulle udsættes: (A) Mærkede laks præget på duftstof skulle udsættes i kar med konstant vandtilførsel og tilførsel af sporstof. Der skulle etableres et afløbsrør fra kar til havstokken, hvor laksesmolten i karret selv ville kunne vælge at vandre ud i havet. (B) Mærkede laks præget på duftstof skulle udsættes direkte i havstokken. (C) Mærkede laks præget på sporstof skulle udsættes i et netbur i havstokken. Fiskene skulle opbevares i netburet i to uger, hvor de fodres. Under opholdet skulle fiskene yderligere præges ved tilførsel af vand fra afløbskarret. (D) Kontrolgruppe der ikke præges på duftstoffet, men udsættes sammen med gruppe B.

Afvigelsen bestod altså i at gruppe A, der selv skulle vandre ud blev opgivet til fordel for en gruppe der blev sat ud i havstokken, hvor der blev udledt ekstra prægningstof, og fiskene i netburet (B) modtog ikke yderligere prægningstof og blev kun holdt i netburet i ca. 1 uge.

Placeringen af udsætningen og af det netbur som fiskene blev opbevaret i blev besluttet efter samråd med lokale fiskere, der frarådede at placere netburet nær den åbne kyst i åbent hav på grund af risiko for løsrivning og ødelæggelse i tilfælde af hårdt vejr. Samtidig blev det besluttet at anvende kanalen til det senere fiskeri af samme årsager, og fordi farvandet ud for havnen er stærkt trafikeret på alle tider af døgnet.

Det var videre oprindeligt planlagt kun at fiske med et passivt redskab. Som følge af lave fangster blev det besluttet at forsøge et aktivt fiskeri med drivende redskaber ud for havnen for at skaffe et indtryk af hvorvidt der var laks i området, der ikke ville søge ind i selve kanalen. Det blev endvidere i sæsonen 2006 forsøgt at fiske med et faststående garnredskab (torskebundgarn) ret ud for udsætningspositionen af gruppe A, da ingen af laksene fra denne udsætning blev fanget i kanalen.

### **3.9.3. Udsætningsmateriale.**

Det var planen at gennemføre alle udsætninger med laks af Mörrumstammen. Laks af denne stamme kan kun fås fra Kronlaxfisket i Mörrum, der fanger laksene (moderfiskene) med ketsjer i en fisketrappe i elven. Til udsætningen i 2005 var det imidlertid ikke muligt at få tilstrækkeligt med æg, og hvis undersøgelsen skulle gennemføres som planlagt var det nødvendigt at skaffe laks af en anden stamme. Der er tidligere foretaget udsætninger af laks af Iijokki stammen og det har ikke været muligt at konstatere en systematisk forskel på Mörrumsfiskene og disse (DTU-Aqua, upublicerede resultater). Det blev derfor forgæves forsøgt at skaffe laks af denne stamme. Da dette ikke var muligt blev der i stedet indkøbt laks fra Luleå stammen som supplement til de Mörrumslaks der kunne skaffes. Dette er naturligvis uheldigt, men da Lule elven geografisk er forholdsvis tæt på Iijoki var det forventet at fiskene ville opføre sig nogenlunde på samme måde som Iijoki stammen. Begge stammer er gennem mange år blevet holdt ved lige ved udsætninger, og tidligere undersøgelser tyder på at der ikke er forskel på vækst og overlevelse for laks fra elve i dette område (Larsson 1984, Eriksson & Ikonen 1996).

Det var også meningen at alle udsatte laks skulle være 1 år gamle ved udsætning. Da der i november 2003 indtraf et uheld på opdrætsanlægget, der betød at en stor del af de Mörrumslaks der

skulle sættes ud i 2004 døde, blev det nødvendigt at supplere yderligere med 2 år gamle laks som man havde til overs i anlægget fra udsætningen i 2003, således at antallet i de enkelte udsætningsgrupper kunne overholdes. Dette giver således mulighed for at udvide forsøget med sammenligning af forskellige alders/størrelsesgrupper.

### **3.10 Tidsplan.**

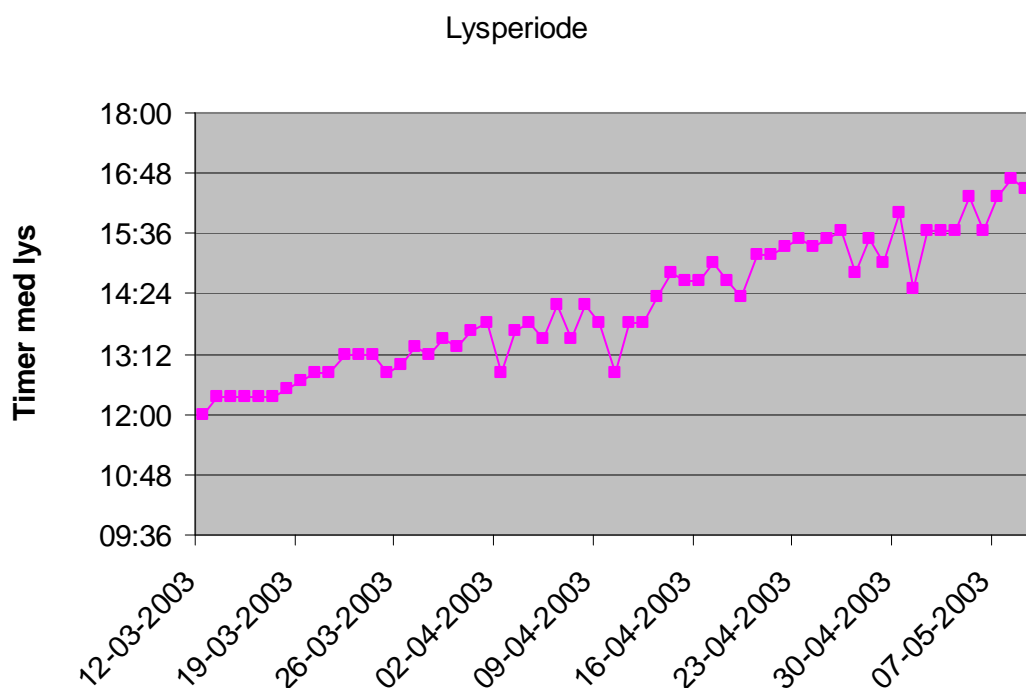
Projektet blev startet med anskaffelse af befrugtede æg i 2002 og intensiveret med prægning og udsætninger i perioden 2003 – 2005. Genfangster foretages frem til 2008, hvor langt den største del af de mærkede fisk kan forventes at være fanget.

Projektets tidsplan fremgår i oversigtsform af Bilag 1.

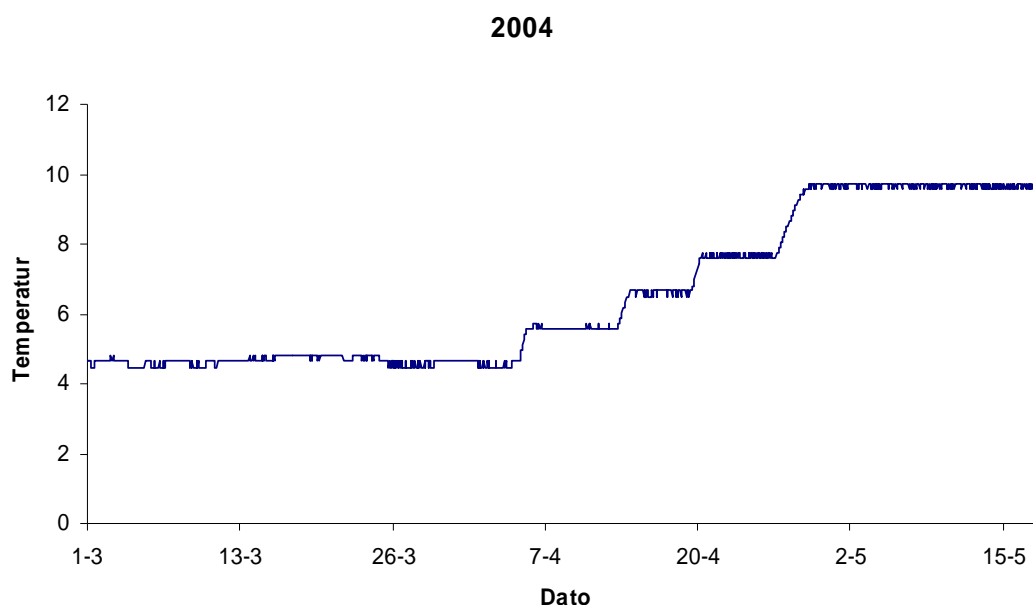
## 4. Resultater

### 4.1 Smoltifikation og smoltstatus

Lysmålingerne i opdrætsanlægget i 2003 viser, at laksene under smoltificeringsperioden blev udsat for en jævnt stigende daglængde, der følger den naturligt tiltagende daglængde ved Nexø. Den målte daglængde i anlægget er illustreret i Figur 6. Også temperaturen blev gradvist øget. Som eksempel er vist temperaturen i opdrætsanlægget i foråret 2004 (Figur 7).

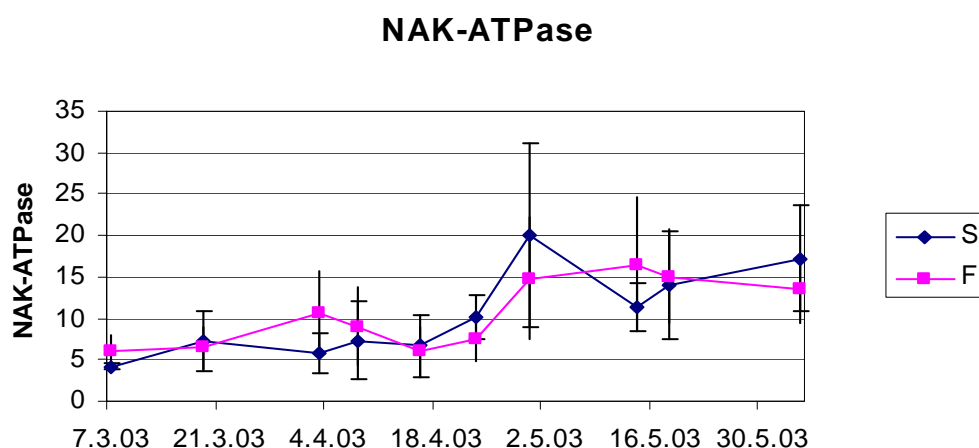


Figur 6.  
Daglængde målt i anlægget under smoltificeringen i 2003.



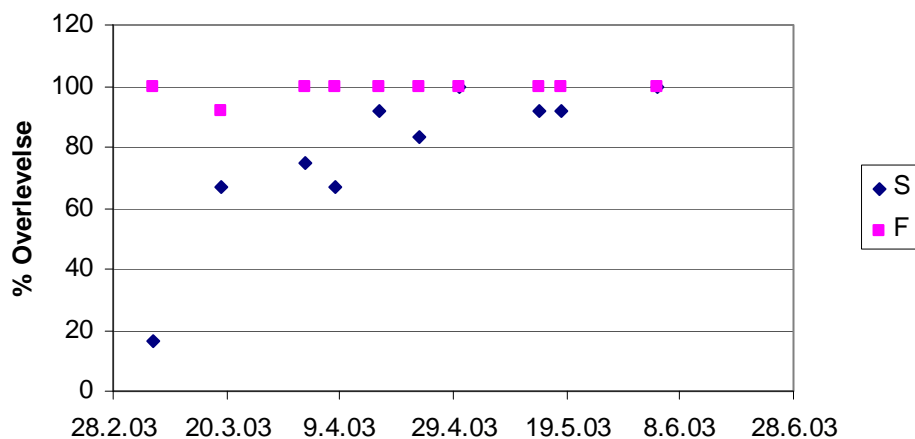
Figur 7.  
Temperaturer målt i opdrætsanlægget 2004

Analysen af fiskenes Na/K-ATPase aktivitet viste som forventet en forøget aktivitet af dette enzym i slutningen af april måned, mens laksenes evne til at regulere musklernes vandindhold steg tidligere end enzymaktiviteten øgedes. Stigningen i evnen til at regulere vandindholdet faldt sammen med den øgede overlevelse hos fiskene i saltvandstesten (Figur 8, Figur 9).



Figur 8.  
Na/K-ATPase aktivitet i gælleprøver fra smoltificerende laks i foråret 2003. S: fisk udsat for saltvand, F: kontrolgruppe af laks i ferskvand i 24 timer.

Resultaterne betyder således, at fiskene smoltificerede som forventet fra starten af maj måned, og dermed var klar til udsætning.



Figur 9.

Overlevelse hos smoltificerende laks i saltvandstest i foråret 2003. S: fisk udsat for saltvand i 24 timer, F: kontrolgruppe af laks i ferskvand i 24 timer.

## 4.2 Fangster af udsatte fisk.

### 4.2.1 Fangst i eget fiskeri ved udsætningsstedet.

Der er i alt fanget 33 Carlin mærkede laks i fælder i kanalen og 4 Carlin mærkede i garnfiskeriet ud for kanalen.

Herudover er der fanget 16 laks i kanalen og 1 laks ved fiskeriet med garn der med stor sandsynlighed kan henføres til udsætningerne (enten via genetiske bestemmelse af tilhørsforhold, observation af sår efter tabt mærke eller aldersbestemmelse ved skælaflæsning). Én laks fanget i kanalen henføres genetisk med stor sandsynlighed til Oulu eller Lule elven. I garnfiskeriet ud for havnen blev der fanget 17 andre laks (hvoraf 1 udsat mærket i Finland).

I alt er der altså i fælderne i kanalen fanget 50 laks og ved fiskeriet med garn ud for havnen 22 laks (Tabel 2).

Herudover er der fanget 10 ørreder i fælderne og 14 ørreder i garn ud for havnen. I øvrigt er der disse fiskerier fanget enkelte eksemplarer af torsk, skrubbe, rødspætte, brasen, skalle, aborre og pighvar.

En detaljeret oversigt over den samlede fangst af laks og ørred i eget fiskeri findes i Bilag 4.

Langt den største del af genfangsterne i eget fiskeri fandt sted i 2005.



Næsten alle de mærkede laks, der er fanget i fælder og garn, stammer fra udsætningerne af 2 års fisk i 2004 (Tabel 2). Kun 3 laks er fra gruppen af 1 år gamle Mörrumslaks. Alle de laks der er fanget i fælderne i kanalen er også udsat i kanalen, og det kan således konstateres, at i hvert fald en del af laksene med stor præcision returnerer til udsætningsstedet. Derimod er der ikke fanget laks i kanalen fra udsætningen der blev foretaget ret ud for klækkeriet.

**Tabel 2.**

**Genfangster i fælder og garn fordelt på udsætningsgrupper. Alle genfangede laks er sat ud i 2004.**

Gruppe	Kode	2004		2005		2006		2007		2008	
		Fælder	Garn	Fælder	Garn	Fælder	Garn	Fælder	Garn	Fælder	Garn
Kontrol	403	4	-	6	0	1	0	0	0	-	0
Direkte	409	5	-	6	1	0	0	0	0	-	0
Netbur	412	2	-	5	3	1	0	0	0	-	0
Netbur Mør 1+	410	0	-	3	0	0	0	0	0	-	0
Ikke mrk./tabt mrk. - sandsynligvis udsat		2	-	14	0	0	1	0	0	-	0
Ikke mrk. - sandsynligvis fremmed		0	-	0	4	1	1	0	6	-	6

De samlede genfangster af laks, der helt sikkert eller med meget stor sandsynlighed er sat ud i dette forsøg, udgør 54 (49 i kanalen og 5 i farvandet ud for havnen). Dette svarer til i alt 3,99 % af det samlede rapporterede genfangstantal på 1353 laks.

Intensiteten af fiskeriet og det tidsrum hvor der blev fisket varierede mellem de enkelte år i både kanalen og med garn ud for havnen (Bilag 4). I Tabel 3 er opgjort forskellige parametre for fiskeriindsatsen: antallet af fiskedage, antallet af mulige fiskedage samt antallet af dage det vurderes der kan være fisk i området (ud fra oplysninger om indvandring og fangst i Mörrumsåen) og den effektive fisketid, såvel som den faktiske fiskeperiode som af den periode det formodes der kan være fisk fra udsætningen i området. Fiskeriindsatsen var mest dækkende i 2004 med fiskeri ca. 82 hhv. ca. 90 % af den samlede fiskeperiode for hhv. den nordlige og sydlige fælde. I 2006 dækkede fiskeriet mindst, med knap 65 % hhv. 50 % af den periode hvor der blev fisket. Andelen, der er fisket af den samlede tid, hvor der kunne være fisk i området, faldt overordnet set gennem hele perioden fra omkring 70 – 75 % i 2004 til kun 16 – 37 % af tiden i 2007.

**Tabel 3.**  
**Opsummeret fisketid med fælder i kanal.**

År	Fælde	Pot. indv- vandr. dato	Start dato	Slut dato	Pot. fisk i området (dage)	Mulig fisketid (dage)	Faktisk fisketid (dage)	% effektiv fisketid	% fisketid af pot. per. med fisk
2004	Nord	15-07-2004	05-08-2004	16-11-2004	124	103	93,0	90,3	75,0
-	Syd	15-07-2004	05-08-2004	16-11-2004	124	103	84,4	81,9	68,0
2005	Nord	15-06-2005	22-06-2005	23-11-2005	161	154	137,9	89,5	85,6
-	Syd	15-06-2005	22-06-2005	21-11-2005	159	152	86,4	56,8	54,3
2006	Nord	01-06-2006	21-06-2006	29-11-2006	181	161	104,8	65,1	57,9
-	Syd	01-06-2006	21-08-2006	16-11-2006	168	87	42,6	49,0	25,4
2007	Nord	01-06-2007	09-08-2007	01-11-2007	153	84	56,1	66,8	36,7
-	Syd	01-06-2007	11-09-2007	12-10-2007	133	31	21,6	69,8	16,3

Når dækningen ikke er større kan det meget vel betyde, at der har været fisk fra undersøgelsen tilbage på lokaliteten som ikke er blevet fanget. Vurderet ud fra den andel af tiden der er fisket i forhold til den del af tiden, der kunne være laks, kan det dreje sig om 1,4 – 2,4 gange flere fisk. Det er dog ikke sandsynligt at antallet af fisk der har været i kanalen, men som ikke er blevet fanget helt svarer til det tidsrum hvor der ikke er fisket, da der generelt er blevet fisket forholdsvis intensivt i efterårsmånederne, hvor også opgangen i Mörrumsåen er størst.

Der er flere årsager til at der ikke er blevet fisket fuldt ud i hele perioden, hvor der kunne komme laks tilbage til udsætningsstedet. Dels har det været vanskeligt at finde kvalificerede personer til at passe fælden i hele perioden, dels har der været problemer med bevoksning af alger på fælderne, utilsigtet fangst af fugle i fælderne i sommerperioden, tilstopning af især den sydlige fælde med drivende tang i perioder med kraftig sydlig vind og endelig beskadigelse af den sydlige fælde ved kraftig bølgepåvirkning.

#### **4.2.2 Betydningen af prægning**

I kanalen hvor laksene blev sat ud blev der fortrinsvis genfanget laks fra udsætningerne af 2 år gamle laks sat ud i 2004. Indenfor disse grupper blev fisk fra kontrolgruppen genfanget lige så hyppigt i selve kanalen som laks der havde modtaget prægning under smoltificeringen ( $\chi^2$ test,  $p=0,91$ ), og det samme er tilfældet når fiskeriet ud for havnen indregnes ( $\chi^2$ test,  $p=0,69$ ). Duftstoffet har altså ikke fået flere laks til at gå i fælderne, og der blev i kanalen slet ikke fanget laks fra udsætningerne på kysten udenfor kanalen. Dette tyder på at prægestoffet ikke har haft den forventede virkning, idet det på forhånd var ventet at prægestoffet ville have 'trukket' laks fra udsætningerne på kysten (gruppe C) ind i fælderne i kanalen, og også at der ville være en øget fangst af prægede laks udsat i kanalen.

#### 4.2.3 Genfangster i andet fiskeri.

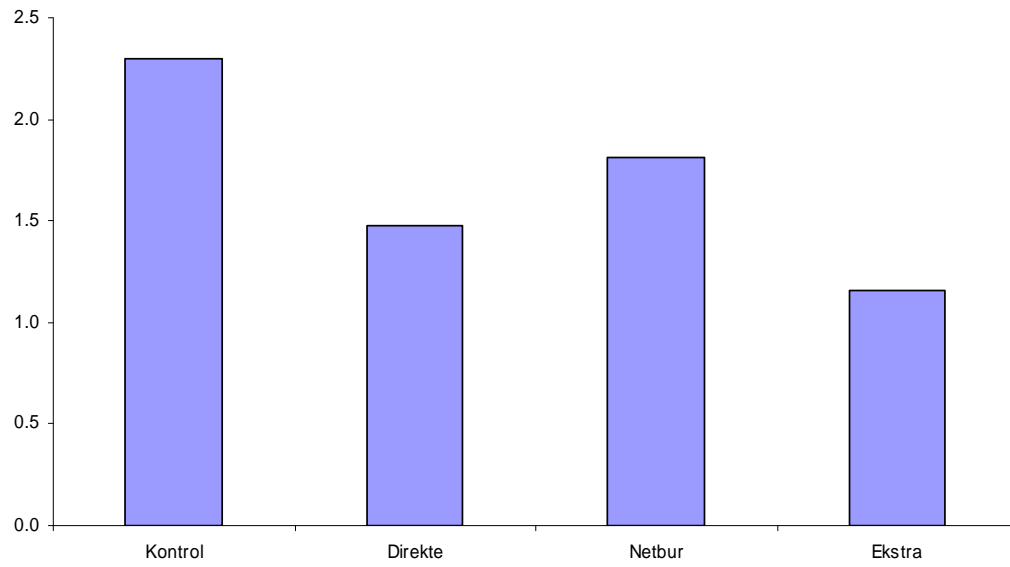
De samlede genfangster varierede betydeligt mellem udsætningsgrupperne og årene. Fra udsætningerne i 2003 er der registreret genfangster på mellem ca. 1,2 og 2,3 % (Tabel 4, Figur 10). Den højeste genfangstandel for dette år er fra kontrolgruppen (D), mens den laveste er fra gruppen af fisk udsat på kysten hvor der blev ledt prægningsstof ud (C).

**Tabel 4.**

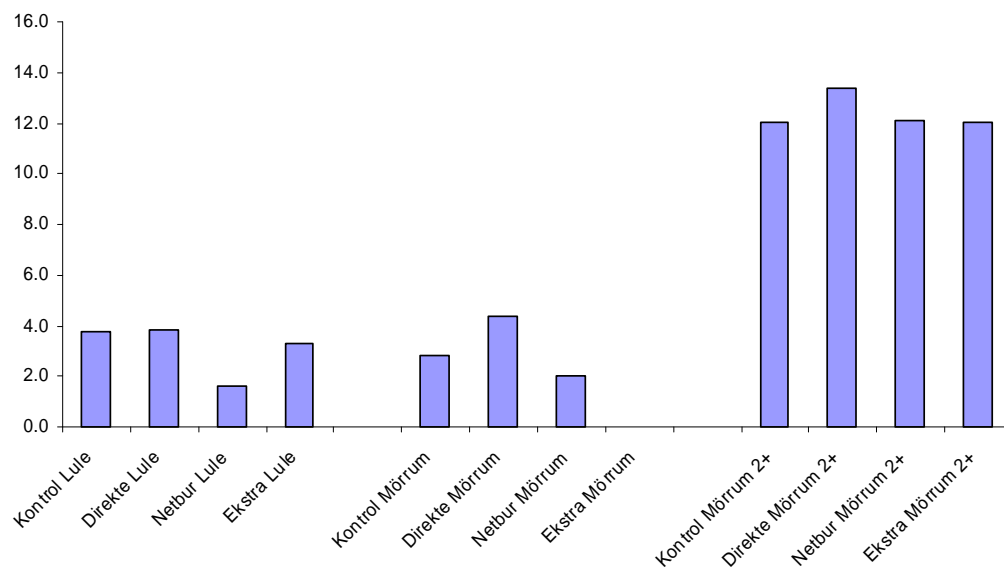
**Samlede genfangster fra udsætningerne fordelt på overordnet lokalitet (Ukendt, Ferskvand, Land – betyder at mærket er fundet på land, Saltvand og I alt.**

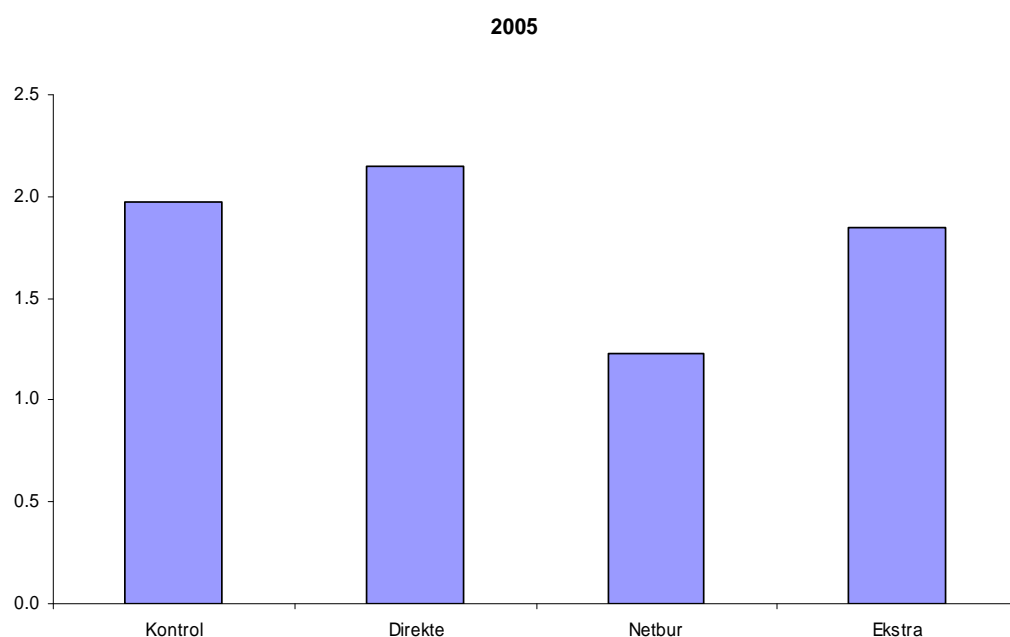
Udsætnings-			Udsat	Genfanget					
år	Gruppe	Kode	antal	Ukendt	Ferskvand	Land	Saltvand	I alt	%
2003	A Direkte	0304	3457	1		1	49	51	1,48
-	B Netbur	0305	3429		2		60	62	1,81
	C Ekstra	0306	3461	1	1		38	40	1,16
-	D Kontrol	0303	3485				80	80	2,30
2004	A Direkte Lule	0407	1498	4	1		52	57	3,81
-	B Netbur Lule	0411	1499	2			22	24	1,60
-	C Ekstra Lule	0406	1496	4	2		43	49	3,28
-	D Kontrol Lule	0401	1837	1	3		65	69	3,76
-	A Direkte Mörrum	0408	684				30	30	4,39
-	B Netbur Mörrum	0410	700				14	14	2,00
-	C Ekstra Mörrum	0405	140					0	0,00
-	D Kontrol Mörrum	0402	458				13	13	2,84
-	A Direkte Mörrum 2+	0409	1298	7	3		164	174	13,41
-	B Netbur Mörrum 2+	0412	1299	4			153	157	12,09
-	C Ekstra Mörrum 2+	0404	664	1	1		78	80	12,05
-	D Kontrol Mörrum 2+	0403	1371	2			163	165	12,04
2005	A Direkte	0503	4189	1	2	3	84	90	2,15
-	B Netbur	0502	3750	1	1	1	43	46	1,23
-	C Ekstra	0504	3847		2	3	66	71	1,85
-	D Kontrol	0501	4112	4	4	1	72	81	1,97
	I alt		42.674	33	22	9	1289	1353	3,17

2003



2004





Figur 10.

Rapporterede genfangstprocenter for de enkelte udsætningsgrupper.

Genfangsttallene fra udsætningerne i 2004 varierer endnu mere. De 2 år gamle laks har de højeste genfangsttal på mellem ca. 11,6 og 13,2 %, mens de fra udsætningerne af 1 års laks varierer mellem 1,6 og 3,8 % for laks af Luleå-stammen og mellem 0 og ca. 4,4 % for laks af Mörrumå-stammen. Der er slet ikke registreret genfangster af laks fra gruppen af Mörrumslaks, der er sat ud direkte på kysten (ekstra prægning) i 2004. årsagen kendes ikke, men da det er den mindste udsætningsgruppe overhovedet (140 stk.) kan det være tilfældigt, men det kan også skyldes at disse laks tillige størrelsesmæssigt var blandt de mindste der blev sat ud.

Genfangsttallene fra udsætningerne i 2005 varierer mellem ca. 1,2 og 2,2 %, med flest genrapporterede fangster fra de direkte udsatte (A) og fra kontrolgruppen (D).

Fra udsætningerne i 2005 kan der erfaringsmæssigt forventes yderligere enkelte genfangster og især indrapporteringer af genfangster 1 – 2 år frem i tiden (ultimo 2008 – 2010).

Overordnet set er der ikke forskel på genfangsterne af kontrolgruppen (D) og de direkte udsatte (A). Derimod er laksene fra grupperne udsat i netbur (B) genfanget i lavere antal end begge disse grupper ( $\chi^2$  test,  $p < 0,01$ ). Dette skyldes forskelle i genfangsttallene for de 1 år gamle laks, idet der ikke er statistisk signifikant forskel mellem genfangsttallene grupperne af 2 år gamle laks.

I 2004, hvor der blev udsat laks af både Lule og Mörrumsstammen, viser en statistisk sammenligning, at der ikke var forskel på genfangsterne mellem disse to grupper, undtaget for de laks der blev sat med ekstra prægning (gruppe C), hvor der jo ikke blev genfanget nogen fra Mörrumsgruppen.

Der er forskel på i hvor stort omfang de 1 år gamle laks der er udsat i de enkelte år er blevet genfanget, idet laksene der blev udsat i 2004 generelt blev genfanget i større antal end i de to øvrige år ( $\chi^2$ -test,  $p < 0,01$ ), hvor der ikke er forskel mellem årene ( $\chi^2$ -test,  $p = 0,40$ ). Da laksene der blev sat ud i 2005 gennemsnitligt var større end i 2003 ville det være forventeligt at der var flere genfangster fra disse, da størrelsen har stor indflydelse på overlevelsen (Eriksson 1989, 1991). Når dette ikke er tilfældet kan det skyldes flere forhold: det professionelle fiskeri er reduceret, hvilket vil give færre genfangster; det er endnu ikke alle genfangede laks udsat i 2005, der er indrapporteret og endelig er der fortsat enkelte laks fra 2005 i live.

Laksene er overvejende fanget i erhvervs- eller i erhvervslignende redskaber (Tabel 5). For den største del af genfangsterne (47,2 %) gælder, at de er gjort i uspecificerede erhvervsredskaber; for disse gælder formentlig at de overvejende er fanget enten i laksedrivgarn eller på laksekroge. En anden stor del af genfangsterne er gjort netop på laksekroge (22,9 %). Ellers er genfangsterne fordelt på en række forskellige redskaber og fangstmetoder, og et mindre antal mærker er fundet efter fisken er taget af en fugl eller på anden måde omkommet, formentlig kort tid efter udsætning.

**Tabel 5.**

**Oversigt over genfangstredskaber for mærkede laks – alle udsætningsgrupper samlet.  
Laks fanget i garn ud for Nexø er registreret under Fælde/målrettet fiskeri.**

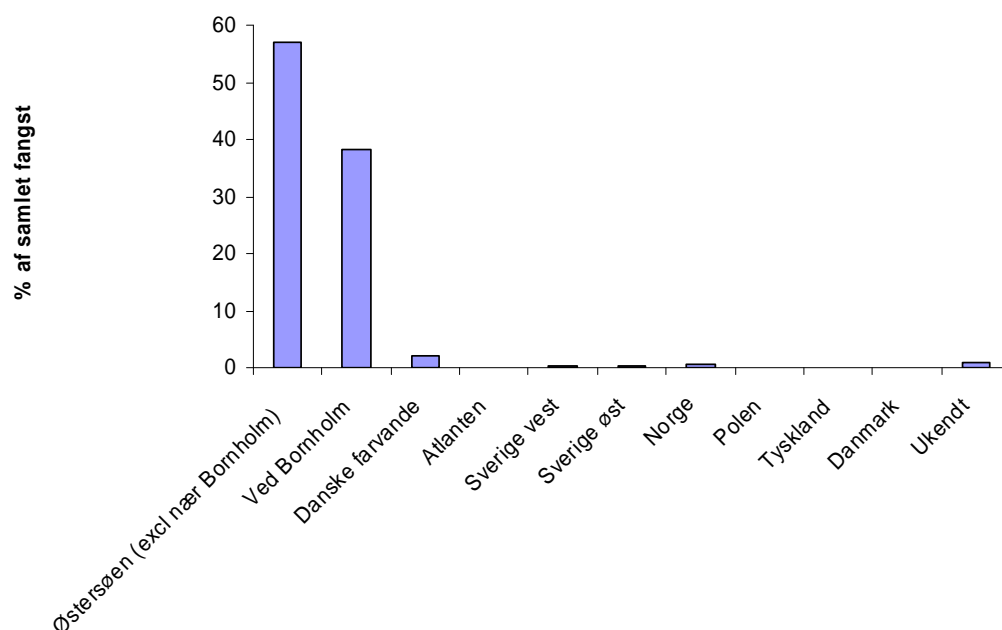
	Antal	%
Erhvervsfiskeri uspecificeret	638	47,2
Nedgarn uspecificeret	63	4,7
Laksedrivgarn	80	5,9
Andre nedgarn	39	2,9
Ruser og bundgarn	36	2,7
Trawl	8	0,6
Krogredskab (langliner, torskekroge)	310	22,9
Dørgning/trolling	18	1,3
Lystfiskeri øvrigt	25	1,8
Fisk fundet død / mærke fundet	3	0,2
Præderet af fugl	11	0,8
Fælde / målrettet fiskeri	37	2,7
Elektrofiskeri mv.	6	0,4
Mærket fundet efter salg	10	0,7
Ukendt	69	5,1

#### **4.2.4 Genfangstlokaliteter**

Den altovervejende del af genfangsterne er sket i Østersøen, og heraf en stor del i nærheden af Bornholm. Af de indrapporteret genfangster er det således godt 38 % der er fanget i de fire ICES kvadrater, der omkranser Bornholm, og yderligere ca. 57 % der er fanget andre steder i Østersøen. I de indre danske farvande og Kattegat er der fanget ca. 2,3 % og i havet udenfor disse områder (Atlanten) er der fanget en enkelt laks.

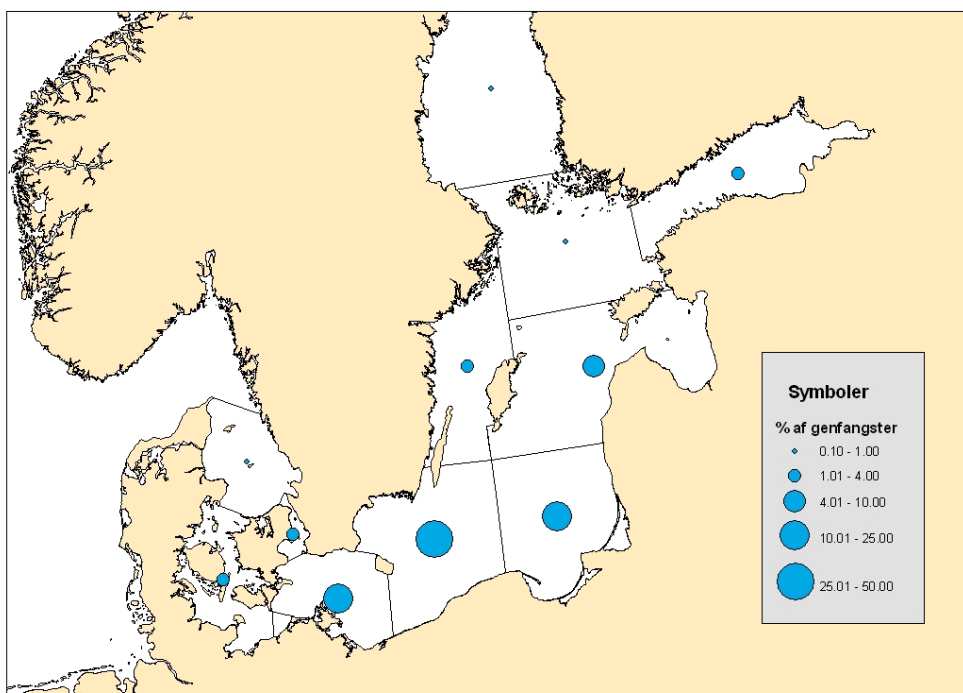
Fordelingen af genfangsterne er vist skematisk i Figur 11, og da genfangstpositionerne er kendt med forskellig grad af præcision på oversigtlige kort i forskellige format i Figurene 12, 13 og 14. Et detaljeret billede af fordelingen af genfangsterne omkring Bornholm er vist i Figur 15.

Det fremgår tydeligt af figurene at fangsterne er koncentreret omkring Bornholm og i øvrigt i den sydlige og særlig i den sydøstlige del af Østersøen. Til forskel fra tidligere udsætningsforsøg ses der betydelige genfangster i området syd for Bornholm.

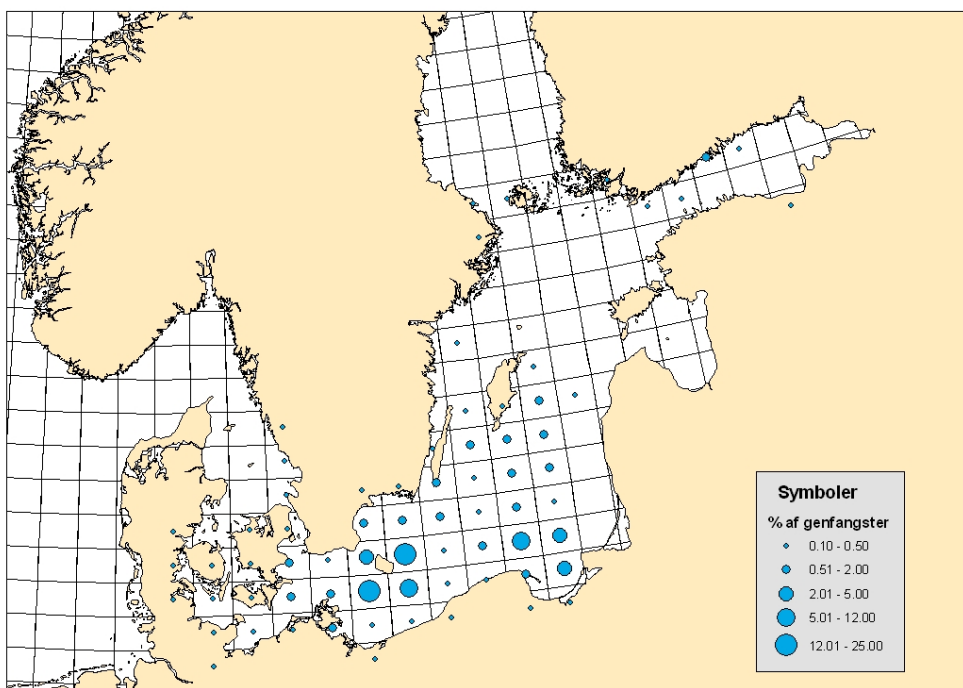


Figur 11.

Fordeling på fangstområde af genfangede mærkede laks. Fiskene med betegnelsen Vestsverige, Norge, Polen, Tyskland og Danmark er fanget i vandløb i disse lande 7 områder, mens resten er fanget i havet.

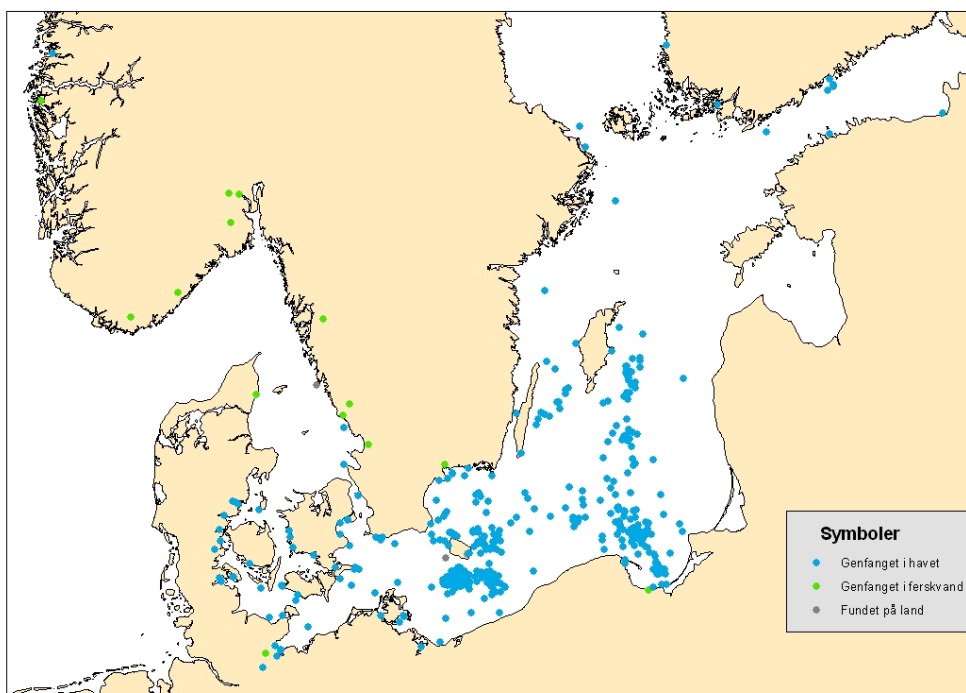


Figur 12.  
Fordelingen af genfangster fra udsætningerne ved Nexø 2003-2005.

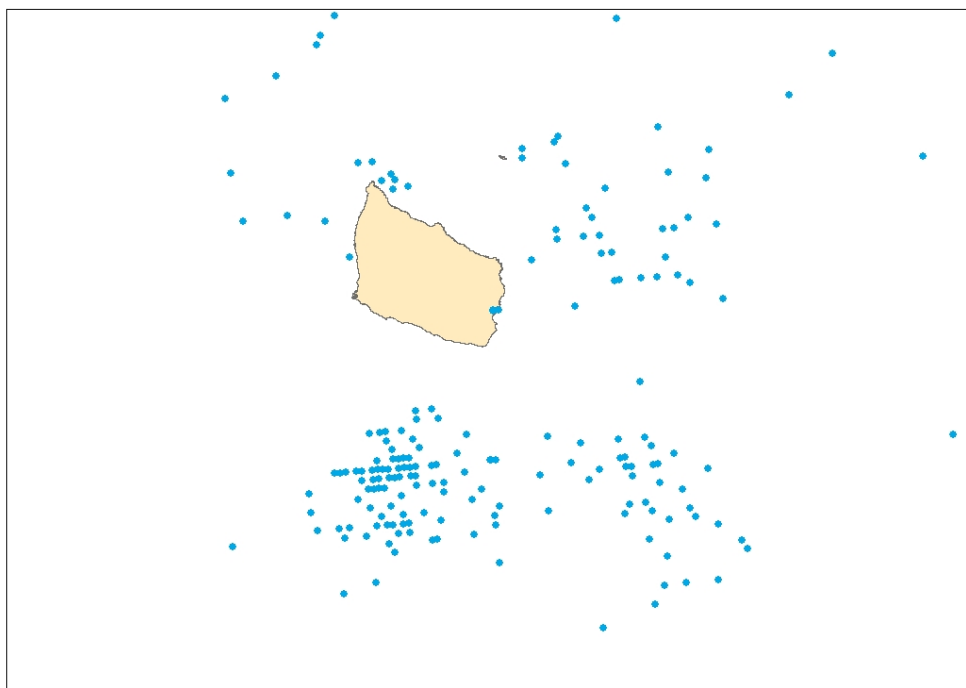


Figur 13.  
Fordelingen af genfangster på ICES kvadrater.





Figur 14.  
Genfangster fra udsætningerne ved Nexø. Bemærk at hvert punkt kan bestå af flere genfangster.



Figur 15.  
Detaljeret illustration af fordelingerne af genfangster omkring Bornholm.

#### 4.2.5 Genfangster i ferskvand

I ferskvand er der fanget i alt 22 laks, heraf 8 i Norge, 6 i vestsvenske elve, 4 i østsvenske elve og 1 i et dansk vandløb, 1 i Tyskland og 2 i Polen. Dette svarer til 0,052 ‰ af det samlede antal udsatte laks (42.674 stk.).

Laksene fanget i Vestsverige blev fanget i Lagan (3 stk.), Ätran (2 stk.) og Göta (1 stk.).

Af de 2 år gamle laks, der blev sat ud i 2004, er der genfanget 4 laks i ferskvand (0,086 % af de udsatte) mens der fra udsætningerne af 1 år gamle laks er fanget i alt 18 laks i ferskvand (0,047 % af det udsatte antal) (Tabel 6).

Andelen der er fanget i ferskvand fra disse forsøg kan sammenlignes med det tilsvarende antal fra udsætningerne i 1990'erne, hvor de 1 år gamle laks i dette forsøg kan sammenlignes med de kystudsatte laks fra 1998 og 99 (Tabel 6), hvor alder og udsætningsposition er identisk, mens resultaterne for de 2 år gamle laks ikke behandles yderligere.

**Tabel 6.**

**Sammenligning af genfangstrate i ferskvand for udsætningerne i 2003-05 med udsætningerne af 1 år gamle laks udsat 1998-99.**

Udsætningsgruppe	Udsat	i alt	Genfanget	
			i ferskvand	% i ferskvand
1 år gamle udsat 2003-05	38.042	777	18	0,047
1 år gamle udsat v. Nexø 1998-99	3995	397	7	0,175

En direkte sammenligning hvor alle udsætninger inkluderes, viser, at når genfangsterne i ferskvand ses i forhold til antallet af udsatte laks, så er de 1 år gamle laks der blev udsat ved Nexø i forsøgene i 1990'erne genfanget ca. 3,7 gange så hyppigt i ferskvand som laksene fra de nye udsætninger.

En sammenligning der er mere korrekt indbefatter imidlertid, at der tages hensyn til at størrelserne ved udsætning ikke er sammenlignelige, hvilket betyder at fiskene overlever forskelligt.

Fiskene der blev sat ud i 2003 var gennemsnitligt mindre end de fisk der blev sat ud i de to efterfølgende år, hvor gennemsnitsstørrelsen i alle grupperne på nær én, var større end 17 cm (Tabel 1). Disse grupper er størrelsesmæssigt sammenlignelige med udsætningerne i 1998 og 99 af 1 år gamle laks.

Fra grupperne udsat i 2004 og 2005 med en gennemsnitlig længde over 17 cm ved udsætning er der i ferskvand genfanget 15 laks af de i alt 24.070 udsatte (0,062%) (Tabel 4).

Sammenlignes der med genfangstandelen i ferskvand fra udsætningerne i 1998-99, ses det altså at disse blev genfanget ca. 2,8 gange så hyppigt i ferskvand.

Hertil kommer at fiskeriet i den mellemliggende periode er reduceret betydeligt, og overlevelsen i havet dermed er forbedret. Dette kommer til udtryk i at genfangstandelen i de nye forsøg er væsentlig lavere end den var tidligere. Den samlede genfangstprocent for de ovenfor sammenlignede forsøg var 2,26 %. Dette skal sammenlignes med genfangsterne i 1990'erne der for 1 års laks var på 9,94 %. Altså en reduktion i genfangsterne med en faktor på ca. 4,4, der i vidt omfang må antages at være et resultat af det reducerede fiskeri i Østersøen. Hvis dette således tolkes som en forbedring i overlevelsen frem til gydemodenhed betyder det, at tendensen til at vandre ind i ferskvand i de nye udsætninger er væsentlig mindre, nemlig i en størrelsesorden på godt 12 gange mindre end ved udsætningerne i 1990'erne.

En sammenligning af de nye udsætninger, med udsætningerne af forsinket udsatte laks i perioden 1995-99 giver nogenlunde samme resultat. Fra disse udsætninger blev der genfanget 22 laks i ferskvand ud af 11.963 udsatte (0,184 %). En direkte sammenligning viser en ca. 2,9 gange højere tendens til genfangst i ferskvand.

Ovenfor er de direkte observerede genfangststal forholdt til hinanden. Da genfangsterne i ferskvand i vidt omfang er fanget af sportfiskere, mens enkelte er fanget ved elfiskeri i forbindelse med indsamling af fisk til opdræt er disse 'prøver' ikke indsamlet med lige stor effektivitet alle steder. Ved sportsfiskeri fanges der normalt kun en del af de laks der går ind i elven, varierende med bl.a. elvens størrelse, fiskeriindsats, bestandsstørrelse og vejrforhold. Ved undersøgelser i Vestsverige blev der fundet fangstandele på mellem ca. 15 og 50 % (Pedersen *et al.* 2007). Derimod er elfiskeri væsentlig mere effektivt, med fangstrater på op til 80 – 90 %. Hvis det antages at den gennemsnitlige effektivitet i fiskeriet de forskellige steder, hvor laksene er vandret ind, har været på 50 % betyder det at den faktiske samlede indvandring i ferskvand har været på i alt 30 laks. Til dette tal kan knyttes et 95 % konfidensinterval (minimum 20,2; maksimum 42,8) idet det antages at indvandringen er Poisson-fordelt.

Dette tal kan yderligere fordeles geografisk i forhold til fordelingen af genfangsterne (Tabel 7).

**Tabel 7.**

**Fordelingen af observerede genfangster og estimeret samlet indvandring i ferskvand fra udsætningerne af 1 år gamle laks ved Nexø 2004-2005.**

	Antal obs.	Andel af ferskvandsfangst	Estimat	Min	Maks
Ferskvand indenfor Østersøen	5	0,33	10	6,7	14,3
Vestsvenske elve (Lagan, Ätran og Göta)	3	0,20	6	4,0	8,6
Øvrigt ferskvand udenfor Østersøen	7	0,47	14	9,4	20,0
I alt	15		30	20,2	42,8

Der har tidligere været særlig fokus på opgangen af udsatte laks i de Vestsvenske elve, og for disse kendes opgangens størrelse for elvenes egne laksestammer for perioden 1996-2002. Den gennemsnitlige indvandring for elvene Lagan, Ätran og Göta var for denne periode 5.756 laks årligt. Hvis det antages, at opgangen fortsat er i denne størrelsesorden betyder det med disse forudsætninger, at årlige udsætninger af 12.000 stk. 1 år gamle laks fra Bornholm gennemsnitligt

ville udgøre i størrelsesordenen 0,05 % (0,04-0,07 %) af bestanden i elvene svarende til ca. 2 til 4,3 udsatte Bornholmske laks.

Gefangsterne i ferskvand er i øvrigt sket tidsmæssigt mere spredt end det blev observeret i 1990'erne, idet der nu er rapporteret genfangster 1-4 år efter udsætningerne mod tidligere kun 1-2 år efter udsætningerne.

## 5. Diskussion

En væsentlig forudsætning for at fiskene er i stand til senere at vende tilbage til udsætningsstedet og til at overleve i havet er at de smoltificerer korrekt. Undersøgelsen af dette, der blev foretaget i 2003 viste, at laksene som forventet gennemløb smoltifikationsprocessen med forhøjet Na/K-ATPase niveau og gradvis øget evne til at overleve i saltvand. Det blev også bekræftet af fangsterne i kanalen, der viste at laks der blev sat ud i kanalen også med stor præcision returnerede til kanalen.

Resultaterne tyder på at det også har betydning for fiskenes efterfølgende adfærd, at laksene får lov til fysiologisk at følge den naturlige rytme forholdsvis tæt under smoltificeringen og ”udvandringen” til havet, idet resultaterne viser, at strejfningsraten ind i fremmede vandløb er reduceret væsentligt i forhold til tidligere forsøg.

I fælterne i kanalen er der, bortset fra en enkelt laks af Oulu eller Lule stammen, som ikke er udsat i dette forsøg, kun fanget laks der også tidligere var sat ud i kanalen. Der er fanget nogenlunde lige mange laks fra kontrolgruppen og fra de grupper der er præget på duftstoffet og udsat i kanalen. Laksene er altså i stand til, med stor præcision, at vende tilbage til udsætningspositionen, uanset om de er præget på duftstoffet eller ikke.

Når der i kanalen slet ikke er fanget laks fra udsætningen på kysten uden for kanalen (gruppe C med ekstra prægning), tyder det på at det anvendte duftstof ikke har virket som et effektivt prægningsstof – i hvert fald har det ikke lokket eventuelle laks der er returneret til kystområdet herfra og ind i fælterne, hvilket ellers var forventet.

En anden mulighed er, at laksene ved udsætningen stadig har været modtagelige for prægning og er blevet præget på andre, uspecifikke, duftstoffer fra havnen der kan dominere over det anvendte duftstof. Ved forsøgsfiskeriet ret ud for positionen for udsætningerne her blev der dog ikke på noget tidspunkt fanget laks fra disse udsætninger.

At det udledte duftstof ikke har forbedret fangsterne af prægede fisk sammenlignet med kontrolgruppen tyder også på, at stoffet højst har en begrænset effekt.

Der er dog fanget så relativt få laks i fælterne at disse resultater alene ikke definitivt kan afgøre om stoffet er virksomt. Der er i øjeblikket undersøgelser i gang i Skotland, hvor det samme duftstof undersøges som prægningsmiddel på laks (pers. comm. John Armstrong, Fisheries Research Services, Pitlochry, Skotland). Der er endnu ikke publiceret resultater fra disse undersøgelser, men disse undersøgelser, hvor også den fysiologiske virkning på fiskens sanser bliver undersøgt vil forhåbentlig give et nærmere kendskab til stoffets anvendelighed og til hvordan det reelt virker.

Som det blev bemærket indledningsvis er der fanget en væsentlig lavere andel af de udsatte laks i vandløb fra udsætningerne i dette forsøg, end der blev fra de tidligere udsætninger ved Nexø i 1998-99 (Pedersen & Rasmussen 2003, DTU-Aqua upublicerede resultater). Strejfningsraten ind i fremmede vandløb var altså reduceret i forhold til tidligere.

For de 1 år gamle laks, der var den primære undersøgelsesgruppe, viser en sammenligning af laks der ved udsætning var af sammenlignelig størrelse, at andelen af laks der fanges i ferskvand nu er mindst 2,8 gange mindre end den var ved udsætningerne i 1998-99. I den mellemliggende periode er fiskeriindsats og fangst af laks i specielt den centrale Østersø generelt reduceret, hvilket har ført til en forbedret overlevelse frem til gydemodenhed. Tages denne reduktion og den medfølgende bedre overlevelse med i betragtning kan reduktionen i tendensen til at vandre ind i fremmede vandløb være væsentlig større. Resultaterne tyder altså på at strejfningsraten til ferskvand som sådan er reduceret væsentligt i forhold til tidligere ved dette forsøgs udsætninger. Årsagen til at dette kan være at fiskene i de her behandlede forsøg har gennemført en fuld smoltificering og er sat ud på det naturlige udvandringstidspunkt, mens forholdene under smoltificeringen i forsøgene i 1990'erne er ukendt.

Det skal i den forbindelse dog bemærkes at der er tale om resultater fra kun to års udsætninger, og det er tidligere set at strejfningsraten kan variere over tid (Pedersen *et al.* 2007).

Der er fanget færre laks i fælterne lavere end forventet. Det var planlagt at der skulle fiskes med en fælde ud for udsætningsstedet på åbent vand, men det var ikke praktisk muligt at få etableret et fiskeri her. I stedet blev kanalen valgt som genfangst- og udsætningssted. Kanalens dimensioner er tydeligvis tilstrækkelige til at laks vil bevæge sig ind i den, men alligevel er forholdene langt fra ideelle.

Laksene er biologisk tilpasset søgning efter strømmende ferskvand, når de på gydevandring vender tilbage til deres hjemvandløb. Om vandet i kanalen strømmer, eller om det står stille afhænger af vind- og strømforhold. Det er meget sjældent observeret som stående helt stille, men strømhastigheden varierer meget og retningen hyppigt. Dette kan have betydning for fiskenes villighed til at vandre ind i kanalen og dermed for genfangsten.

I store dele af sommeren er forholdene ikke optimale: der er høje temperaturer, især i perioder med stille vejr. Der forekommer algevækst på fælterne, hvilket antages at nedsætte deres effektivitet og nødvendiggør hyppig rensning og dermed afbrydelse af fiskeriet.

Ved hårdt vejr med søgang og strøm fra sydlig retning blev den sydlige fælde hyppigt taget ud af drift på grund af tilstopning og beskadigelse. Samlet set må det formodes, at det antal fisk der er fanget er et absolut minimum for hvad det burde være muligt at fange med velfungerende redskaber.

Fælterne blev af forskellige årsager drevet med dalende intensitet gennem hele perioden, og selv om driften var mest intensiv i efterårsmånederne hvor indvandringen af laks i Mørrumsåen er størst, var driftsintensiteten så lav, specielt af den ene fælde, at det er sandsynligt der har været laks på udsætningsstedet som ikke er blevet fanget. I de tre år hvor der er fanget udsatte laks i fælterne

kunne dette potentielt forøget fangsterne med en faktor 1,4 – 2,4, ud fra den tid der er fisket i forhold til den periode hvor der kunne være laks der vendte tilbage til området.

Fiskeriet med drivgarn ud for havnen blev foretaget punktvist og kun på enkelte dage. Det havde primært det formål at vise om der i området var et større antal udsatte laks, der af den ene eller anden grund ikke ville vandre ind i kanalen. Der blev fanget enkelte udsatte laks og en del laks af anden herkomst og også et antal ørred, men dette tyder ikke på at der i området har været et stort antal udsatte laks.

Der er fra udsætningerne som sådan generelt væsentligt lavere genfangststal end det tidligere er observeret for udsætninger af laks. Gennem en årrække er der generelt observeret en lignende tendens for lakseudsætninger i Østersøen (ICES 2008), men det er først nu noget sådant observeres ved Danmark. For udsætninger af mærkede laks er det tidligere fundet at det indrapporterede genfangststal skal forhøjes med en 'raising factor' på 1,65 for at give et tilnærmelsesvis retvisende billede af hvad de faktiske genfangster er. Denne faktor skal kompensere for mærketab, oversete mærker i fangsten og manglende indrapportering, samt for overdødelighed i forbindelse med at laksene er mærket og håndteret ekstra (ICES (1988). Denne faktor er ikke anvendt i denne rapport, og de faktiske genfangster er altså formentlig væsentlig større end de indrapporterede.

En sandsynlig delvis forklaring på dette er de tidligere diskuterede ændringer i fiskerimønstret og reduktion i fiskeritrykket der har fundet sted indenfor de seneste år. En anden mulig forklaring er, at der er øget uvilje mod at tilbagemelde om fangst af mærket laks. Endelig var laksene ikke i alle tilfælde helt så store som det var planlagt og netop størrelsen har vist sig at være overordentlig vigtig for fiskenes overlevelse (Eriksson 1989, 1991).

Fiskene der blev præget på duftstof i 2003 blev yderligere udsat for en ophobning af prægestoffet i anlægget, da dette ikke blev nedbrudt som forventet. Dette havde tydeligvis indflydelse på deres trivsel og muligvis på den efterfølgende overlevelse. Det kan altså bidrage til at forklare en mindre del af de lavere genfangststal generelt.

Der er derimod ikke noget der tyder på at laks der har været udsat for duftstoffet i de planlagte koncentrationer, klarer sig dårligere end laks der ikke er præget (kontrolgruppen), idet der generelt ikke er forskel på antallet af genfangster af kontrolgruppen eller de direkte udsatte.

Behandlingen af fiskene i forbindelse med udsætningen har derimod betydning. For de 1 år gamle fisk fås generelt signifikant lavere genfangststal for laks der før de er sluppet fri er sat ud i netburet i kanalen (gruppe B), og det samme gælder gruppen med ekstra prægning (gruppe C). Det samme er ikke tilfældet for de 2 år gamle laks, der som følge af deres størrelse er mere robuste og overlever bedre.

Resultatet skal formentlig tolkes sådan at disse grupper begge har en forhøjet initial dødelighed som følge af ekstra stress forbindelse med udsætningen. Det er kendt at laks er meget følsomme overfor enhver form for stress i smoltstadiet, og det ville uden tvivl være bedst hvis laksene selv kunne vandre ud uden håndtering.

IBSFC åbnede med sin laksehandlingsplan i 1997 (<http://www.intfish.net/docs/1997/ibsfc/res4.htm>) for muligheden for at etablere et såkaldt *terminalt fiskeri* (et fiskeri der overvejende foregår på udsatte laks, og hvorfra evt. vilde laks kan genudsættes uskadt).

Det var ikke det primære mål at undersøge om der kan etableres et terminalt fiskeri ved Nexø, men resultaterne kan give en mulighed for vurdering af, om der kunne etableres et terminalt fiskeri ved Bornholm. Dersom området ved Nexø skulle anvendes til terminalt fiskeri vil det kræve væsentligt højere genfangstprocent end der er observeret ved denne undersøgelse. Resultaterne fra fiskeriet ud for udsætningsstedet, tyder ikke på at der har været et stort antal udsatte laks i området, som ikke har været villige til at vandre ind i kanalen; altså at der var et relativt stort antal tilbagevandrede laks i nærområdet. Der er dog fanget enkelte laks, og da det kun har været muligt at fiske lejlighedsvist ud for kanalen, kan det ikke afvises at et effektivt redskab ud for havnen, der fisker permanent, ville fange langt flere fisk end det der her er observeret, men de nuværende fangster med den lave indsats undervurderer uden tvivl antallet af laks i området.

Fangster i det øvrige fiskeri omkring Bornholm er fortrinsvis sket i sene efterårs- og vintermånederne, hvor det professionelle laksefiskeri traditionelt udføres. Samtidig er fiskeriindsatsen i de senere år som tidligere nævnt faldet betydeligt. I sommerperioden og i det tidlige efterår foregår der meget lidt fiskeri efter laks i området. Det antal der er fanget omkring øen (38 %), er derfor næppe retvisende for fiskenes faktiske antal i området, set over hele året.

Mens det er tvivlsomt om det undersøgte prægningsstof er virksomt kan det konkluderes at udsætningsmetoden, hvor der udsættes laks som har gennemgået en naturlig smoltifikationsproces, og hvor smoltene udsættes på det naturlige udvandringstidspunkt, ser ud til at medføre en reduceret strejfning til fremmede vandløb og en intakt evne til at returnere meget præcist til udsætningsstedet, for i hvert fald en del af laksenes vedkommende.

Et effektivt fiskeri efter gydemodne laks der vender tilbage, ser ud til at være en metode, der forøger mulighederne for at fiske laks i nærheden af Bornholm i en større del af året, uden at der derved opstår stor risiko for massiv strejfning til ferskvand.

Eventuelle fremtidige udsætninger af laks, bør følge ovenstående retningslinier og yderligere søgt forbedret ved justering af metoden, f.eks. anvendelse af udsætning og genfangst i strømmende vand, gerne ved etablering af mulighed for at fiskene selv kan vandre ud og evt. ved undersøgelse af mulighederne for at bruge andre prægningsstoffer.

Af forsigtighedshensyn bør antallet af laks der sættes ud begrænses til et væsentligt lavere antal end det antal, der blev udsat i perioden 1995-1999 (120.000 – 150.000 stk. årligt), da resultaterne fra de tidligere udsætninger tyder på at strejfningsraten var på et så højt niveau, at evt. genetiske skader på vandløbenes vilde laksestammer ikke kunne udelukkes (Pedersen *et al.* 2007). Hvis der igangsættes nye udsætninger er det vigtigt at en repræsentativ del af de laks, der sættes ud fortsat er mærkede så det er muligt at følge deres vandringer, overlevelse og for at kunne vurdere effekterne af



udsætningerne som sådan. Overvågning af udsatte laks var tillige et krav fra IBSFC i den igangværende laksehandlingsplan.

Etableres der i fremtiden udsætninger i forlængelse af disse forsøg bør de altså følges nøje, og dersom der opstår uventede problemer bør metoden enten justeres yderligere eller udsætningerne som sådan tages op til revision.

## **7. Taksigelser.**

Personalet på Bornholms Lakseklækkeri takkes for indsatsen med at opdrætte laksene, og for et godt samarbejde gennem hele undersøgelsen. Specielt når der skulle mærkes laks og sættes laks ud. Tidligere fisker Kim Petersen og personalet ved Nexø Vodbinderi takkes for indsatsen ved pasning af fælde. Fiskerne Erling Finne, Steffen Larsen, Niels Finne og Karsten Holm takkes for råd og vejledning samt indsatsen ved fiskeri ud for Nexø.

Projektet er finansieret af EU fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet (DFFE j.nr. 3704-3-03-0025).

## 8 Litteratur.

- Anon., 1990. Fördröjd utsättning och fredningsområde - räddningen för laxen och laxfisket i Östersjö området. Referensgruppen för projektet "Vidareutveckling av fördröjd utsättning av lax i Östersjön", pp. 68.
- Eriksson, C., 1989. Delayed release of young Baltic salmon (*Salmo salar* L.) in the Baltic area. Comparative releases of salmon from different salmon river stocks. Nordic Journal of Freshwater Research 65, 88-98.
- Eriksson, C., Ikonen, E., 1996. Comparative markings of Baltic salmon (*Salmo salar* L.) smolt with Finnish and Swedish Carlin tags and technique. Lfi, Aelvkärleby (Sweden).
- Eriksson, T., 1991. Sea releases of Baltic salmon: Increased survival with a delayed-release technique. American Fisheries Society Symposium 10, 562-566.
- ICES, 1988. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group, ICES C.M. 1988/Assess:19.
- ICES, 2008. Report of the Baltic Salmon and Trout Working Group (WGBAST), 1 - 10 April 2008, Gdynia, Poland. ICES CM 2008/ACOM:05. 267 pp.
- Karlsson, L., Karlström, Ö. 1994. The Baltic salmon (*Salmo salar* L.): its history, present situation and future. Dana 10, 61-85.
- Larsson, P.-O., 1984. Growth of Baltic salmon *Salmo salar* in the sea. Marine Ecology Progress Series 17, 215-226.
- Pedersen, S., Rasmussen, G., 2003. Danish delayed release experiments with Baltic salmon (*Salmo salar* L.) 1995 - 99. ICES C.M. 2003/R:04, 18 pp.
- Pedersen, S., Rasmussen, G., Nielsen, E.E., Karlsson, L., Nyberg, P., 2007. Straying of Atlantic salmon, *Salmo salar*, from delayed and coastal releases in the Baltic Sea, with special focus on the Swedish west coast. Fisheries Manag. Ecol. 14, 21-32.

## Bilag 1.

### Tidsplan for projektet Prægning af udsatte laks

År / kvartal	02				03				04				05				06				07				08			
Aktivitet	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Indlægning af æg klækkeri	X			X				X				X																
Etablering af opstilling til prægning						X				X				X														
Inducering af smoltifikation på sorterede unglaks						X				X				X														
Prægning på sporstof af præsmolt / smolt						X				X				X														
Udsætning						X				X				X														
Valg af genfangstanordning								X	X	X																		
Etablering af lokkestrøm og genfangstanordning										X				X				X				X				X		
Drift af lokkestrøm og genfangst										X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X
Dataregistrering, genfangster								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Databehandling												X				X				X				X		X	X	X
Afrapportering												X				X				X				X		X	X	X

## Bilag 2.

### Anvendelse af sporstoffer i forbindelse med udsætning og genfangst af laks udsat fra Bornholms Lakseklækkeri.

#### Indledning.

I forbindelse med overvejelserne omkring mulighederne for fortsættelse af lakseudsætninger ved Bornholm og dermed mulighederne for etableringen af et terminalt fiskeriområde efter laks er der fremkommet flere forslag. Disse er gennemgået i notat af GR dateret 23. juli 2001. De foreslåede muligheder består i 1) anvendelse af afløbet fra en kunstig sø, 2) anvendelse af et spildevandspåvirket vandløb som udsætningsvandløb og 3) anvendelse af et afløb fra Bornholms Lakseklækkeri der etableres til formålet.

Baggrunden for en eventuel anvendelse af sporstoffer er ønsket om at sikre en kraftigere prægning af de udsatte laks på disses udsætningsvandløb, end det er tilfældet ved forsinket udsætning af laks, således at strejfung til fremmede vandløb reduceres til et absolut minimum.

Under udvandringsperioden fra vandløb (i smoltstadiet), er det vist at laks "lærer" deres hjemvandløb at kende. En del af denne hukommelse hos laksene består i erindring af lugtstoffer enten fra vandløbet og/eller fra de unge laks der opholder sig i vandløbet.

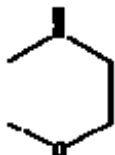
Ved anvendelsen af sporstoffer (kunstige duftstoffer), der er enestående for den specifikke lokalitet, er det ønsket at sikre en høj grad af tilbagevenden til hjemvandløbet.

#### Sporstoffer.

I litteraturen er fundet referencer på to stoffer anvendt til prægning af forskellige salmonid-arter: morpholin og  $\beta$ -phenylethyl-alcohol.

Morpholin:

Kemisk formel:  $C_4H_9NO$



Morpholin er en vandopløselig væske med svag ammoniak lignende lugt. Flammepunkt (åben beholder) 39 °C.

LD-50 rotte oralt: 1050 mg/kg.

Anvendelse: bl.a. antikorrosionsmiddel, i detergenter, i voks- og poleringsmidler, til konservering af bogpapir, antioksidant, opløsningsmiddel.

Stoffet nedbrydes tilsyneladende oftest kun langsomt biologisk (Knapp & Whytell, 1990; Knapp et al. 1982), bio-akkumuleres ikke, men der er udtrykt en vis bekymring om stoffets evt. videre reaktioner (Calamari et al. 1980). Stoffet reagerer skal således ifølge Toxline (<http://toxnet.nlm.nih.gov>) villigt med nitrit idet der dannes N-nitrosomorpholin (se nedenfor).

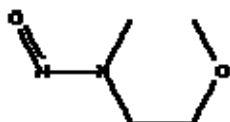
Morpholin findes på Miljøstyrelsens liste over farlige stoffer, hvor der er anmærkninger om at stoffet er: brandfarligt; sundhedsskadeligt; farligt ved indånding hudkontakt og indtagelse; ætsende (<http://www.mst.dk>).

Stoffet findes ikke på Miljøstyrelsens Liste over uønskede stoffer eller på Effektlisen.

En eventuel anvendelse af dette stof som sporstof vil kræve en udledningstilladelse. Henrik Jespersen, Bornholms Amt (pers. comm.) oplyser efter forespørgsel hos miljøstyrelsen at en eventuel udledningstilladelse sandsynligvis vil tillade udledning af 10 mikrogram pr. liter.

Det har ikke været muligt at vurdere arbejdsmiljømæssige problemer knyttet til dette stof.

#### N-nitrosomorpholin.



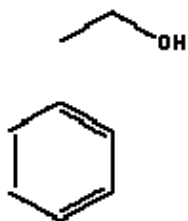
N-nitrosomorpholin anføres som værende mutagent (<http://toxnet.nlm.nih.gov>). Ved tilførsel af morpholin sammen med nitrit til laboratoriedyr udviklede disse forskellige kræftformer.

N-nitrosomorpholin anføres som værende forventet carcinogent ([http://atsdr1.atsdr.cdc.gov:8080/gsdl/getsubstance.script?in\\_cas=000059-89-2](http://atsdr1.atsdr.cdc.gov:8080/gsdl/getsubstance.script?in_cas=000059-89-2)) og er vist som værende carcinogent i en række dyreforsøg (<http://ntp-server.niehs.nih.gov>)

Pris (2001) (Morpholin): 2,5 l 99 % teknisk: DKK: 436,- (Sigma)

#### β-phenylethyl-alcohol (Phenethyl Alcohol):

Kemisk formel: C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O



Phenethyl Alkohol er en farveløs væske med duft af roser. Svagtopløseligt i vand (2 ml i 1 l ved omrystning). Findes i en række naturlige planteolier, bl.a. rose og hyacinth.

LD-50 rotte oralt: 1790 mg/ kg.

Anvendelse: Antimikrobiel virkning i farmaceutica, i duftstoffer og parfumer.

Stoffet findes ikke på miljøstyrelsens Lister over farlige stoffer, Effektlisten eller Listen over uønskede stoffer.

Ifølge Toxline (<http://toxnet.nlm.nih.gov>) har stoffet ikke generende virkning på mennesker. Det metaboliseres af pattedyr til phenyleddikesyre (hvilket også fedtsyrer gør). Ved høje doser (1,4 ml/kg) ses påvirkning af gravide rotter og ved 0,43 ml/kg/dag påvirkes rottefostre. Stoffet vurderes dog som værende sikkert i kosmetiske produkter ved koncentrationer på indtil 1 %.

Pris (2001): 1 l: SEK: 395,- (Aldrich); (v kurs 0,7712 DKK/SEK: DKK: 304,62).

## Gennemførte eksperimenter

Morpholin er anvendt i en lang række prægningforsøg med fortrinsvis coho laks (*Oncorhynchus kisutch*) og i enkelte forsøg også regnbueørred (*Oncorhynchus mykiss*). Der er beskrevet et enkelt forsøg med ørred (*Salmo trutta*) og et forsøg med prægning af Atlantisk laks.

Morpholin er tilsyneladende valgt som kemisk prægningstof på grund af nogle observationer af Wisby (1952), hvor det blev vist at coho laks kunne detektere og reagere på stoffet i lave koncentrationer. Hertil kommer at det er et syntetisk kemikalie, der ikke naturligt findes i noget vandløb.

Phenethyl Alkohol er beskrevet anvendt i nogle få forsøg med coho laks.

Dette stof synes at være valgt på grund af nogle observationer af Teichmann (1962) (citeret i Hasler & Scholz 1980). Han fandt at regnbueørred kunne trænes til at give respons på dette stof ved lave koncentrationer.

Prægningen på duftstoffer fra fiskenes hjemvandløb er i alle tilfælde beskrevet som noget der finder sted i fiskenes smoltstadie (Dittman *et al.* 1996; Hasler & Scholz 1980; Scholz *et al.* 1978).

For Atlantisk laks (*Salmo salar*) er det ved fysiologiske målinger vist, at fiskene i en periode ca. 21 – 28 dage efter påbegyndt smoltifikation (induceret ved ændret daglængde og temperatur) er i stand til at huske lugtstimuli (der blev anvendt L-Cystein) (Morin *et al.* 1989a). Denne periode var sammenfaldende med forhøjede koncentrationer af hormonet thyroxin i fiskene (Morin *et al.* 1989b). For coho laks er det senere vist, at der ikke nødvendigvis skal være forhøjede thyroxin koncentrationer for indlæring af lugte (Dittman *et al.* 1994).

I de fleste forsøg er fiskene præget gennem en længere periode (4 – 6 uger) fra præsmolt til starten af smolt-stadiet. Det er dog også vist at prægningsperioden kan være betydeligt kortere, og stadig effektiv.

Herudover er der publiceret oplysninger om at morpholin i et tilfælde har virket tiltrækkende på fisk (Atlantisk laks, ørred og regnbue ørred) der ikke var præget af stoffet, i et vandløb med få eller ingen gydemuligheder (Mazeaud 1981).

Der er grundlæggende gennemført fire typer eksperimenter med kunstig prægning:

1. Eksperimenter hvor fiskene i smoltstadiet er præget til duftstoffet og sat ud i en sø i nærheden af et vandløb, der senere tilføres duftstoffet. I dette vandløb (og evt. andre nærliggende vandløb) indsamles oplysninger om indvandringen. (Hassler & Scholz 1978; Scholz *et al.* 1978; Scholz *et al.* 1978; Cooper *et al.* 1976; Scholz *et al.* 1976; Hasler & Scholz 1980). Alternativt sættes fiskene ud i et vandløb og lokkes efterfølgende til et bestemt område i vandløbet ved hjælp af duftstoffet (Hassler & Kucas 1988). I ét forsøg med Atlantisk laks blev fiskene præget på morpholin i ferskvand, kortvarigt (3 dage) i saltvand og gennem 21 dage i saltvand. Efterfølgende blev fiskene lokket tilbage til udsætningsstedet ved tilførsel af morpholin til saltvand, i en kort periode suppleret med tilført ferskvand (Sutterlin *et al.* 1982)
2. Eksperimenter hvor der foretages elektrofysiologiske målinger på fiskene, der er præget på et stof (Hasler & Scholz 1978; Hara & Brown 1979).
3. Eksperimenter, hvor fiskenes lugtesans helt eller delvis blokeres (Hasler & Scholz 1978).
4. Eksperimenter hvor fisk der er præget på et stof, efter genfangst i vandløbet atter udsættes i søen hvor vandløbet munder ud. Herefter følges de ved ultrasonisk pejling, og fornyet påvirkning af stoffet (bl.a. Hasler & Scholz 1980).

I alle tilfælde viser eksperimenterne at der kan foretages en prægning, der hos de undersøgte arter huskes i lang tid (i de undersøgte arter op til 2 år). I alle transplantationsforsøg genfanges fiskene således i signifikant (ratie 1:8-17) større antal i de vandløb der tilføres duftstoffet, end kontrollfisk der ikke er præget på stoffet.

Endvidere blev det i Lake Michigan vist at laks på gydevandring, der er præget på stoffet, efter forflytning fra hjemvandløbet under søgning efter dette stopper op i områder i søen hvor dette stof findes.

Lokke-effekten blev i Lake Michigan vist at være effektiv ved udsætning så langt som 40 km fra det vandløb fiskene senere blev lokket ind i, ved tilførsel af morpholin (Hasler & Scholz 1980).

Elektrofysiske målinger har i mindst et tilfælde vist forøget reaktion på i hvert fald morpholin efter prægning på dette stof. Det er dog ikke i alle tilfælde vist at der er forøget EEG respons på stoffet (Hara & Brown 1979).

### **Anvendelighed af prægningsstof på Atlantisk laks.**

Der er kun fundet ét beskrevet forsøg med kunstig kemisk prægning af Atlantisk laks specifikt (Sutterlin *et al.* 1982).

Her blev det ved prægning med morpholin vist at både fisk præget i ferskvand og i saltvand vendte tilbage til udsætningsstedet. Da der ikke blev anvendt nogen kontrolgruppe af fisk, og da der ikke blev forsøgt fanget fisk i nærliggende vandløb kan det dog ikke afgøres hvor stor effekt prægningen havde.

Ud fra de opnåede resultater synes selv en meget kortvarig prægning dog at have været effektiv, ligesom det var muligt at fange en del fisk ved og nær udsætningsstedet.

Der er herudover gennemført talrige transplantationsforsøg med laks, der viser at fiskene præges på og overvejende vender tilbage til det vandløb de sættes ud i som smolt.

### **Valg af stof til eventuel prægning.**

På trods af at der sandsynligvis kan gives en udledningstilladelse for morpholin må anvendelsen af dette stof vurderes som værende problematisk.

Der kan være problemer forbundet med selve håndteringen af stoffet (i kraftige koncentrationer) arbejdsmiljømæssigt og stoffets villige reaktion med nitrit til N-nitrosomorpholin må betragtes som potentielt problematisk, både arbejdsmiljømæssigt og i forbindelse med eksponering af senere konsumfisk.

Det bedste valg af prægningsstof synes derfor at være Phenethyl Alcohol. Det forekommer sandsynligt at dette stof vil være effektivt også for Atlantisk laks, selv om dette ikke er afprøvet. Kravene i en eventuel udledningstilladelse vurderes i øjeblikket af Bornholms Amt.

I forhold til morpholin, der er meget letopløseligt i vand, er dette stof betydeligt vanskeligere opløseligt (2 mg/l ved omrystning). Da der imidlertid kun skal bruges meget små mængder af stoffet – se nedenfor – er dette antagelig et mindre problem.

Det er blevet foreslået at der forsøges anvendt en bredere prægning f.eks. med vand der har gennemstrømmet tørvejord. Dette må dog vurderes som værende for usikker og uspecifik en



prægning, idet der ikke er kendskab til hvilke stoffer eller koncentrationer der indgår. De tilførte stoffer kunne tænkes at være uden effekt eller de kunne findes naturligt i mange andre vandløb. Det er videre blevet foreslået at præge fiskene på rensed spildevand ved udsætning i vandløb der tilføres rensed spildevand. Dette må også vurderes som værende højst usikkert, idet det er ukendt om der findes stoffer der kan præge fiskene, og om disse stoffer vil være til stede i det rensede spildevand når fiskene vender tilbage. Eventuelt kan fiskene dog forsøges præget på såvel stoffer i spildevandet som på et specifikt sporstof.

### **Overordnet forsøgsdesign**

Et forsøgsdesign til påvisning af stoffernes egnethed i forbindelse med etablering af et terminalt fiskeri vil bestå i:

1. Opdræt og sortering til fornøden størrelse (17 cm)
2. Induceret smoltifikation
3. Prægning
4. Mærkning
5. Udsætning – evt. i naturligt eller kunstigt etableret vandløb, enten ét eller to steder (Nexø og / eller Tejn)
6. Etablering og drift af lokkestrøm i de følgende tre år
7. Etablering og drift af fangstanordning, der kan fange de returnerende laks på en skånsom måde (så vilde laks kan genudsættes levende) i området nær lokkestrømmen i de følgende tre år.

### **Estimat af omkostninger**

Alle omkostninger er endnu ikke estimeret, idet de afhænger bl.a. af præcist valg af forsøgsdesign (udsætningsmetode, mængde og type af anvendt lokkevand, om der sættes laks ud ét eller to steder, metode til genfangst).

Før dette er muligt må der foretages valg af præcise forsøgsdesign, samt indhentes yderligere prisestimer på enkelte delemer.

De omkostninger det indtil nu har været muligt at estimere er:

Opdræt, mærkning, genfangstpræmier, dataregistrering databehandling og rapportering. Omkostningerne ved opdræt, mærkning, genfangstpræmier, dataregistrering databehandling og rapportering er estimeret til DKK 125000 pr. 1000 laks der sættes ud (Notat ved GR af 23 juli 2001).

### **Omkostninger sporstoffer.**

Morpholin er anvendt i koncentrationer på  $5 \times 10^{-5}$  mg/l, både til prægning og i lokkestrømmen.

I Bornholms Lakseklækkeri har smoltanlægget (sektion 3) et volumen på ca.  $367 \text{ m}^3$  (M. Dalgaard, pers. comm.). For at etablere en koncentration i anlægget på  $5 \times 10^{-5}$  mg/l kræves 0.01835 g af stoffet. Omkostningen hertil er ubetydelige (ved en indkøbspris på ca. DKK 174/l stof).

Lokkestrømmen der kan etableres fra den nedlagte vandboring fører ifølge det oplyste 144000 l/døgn.

Ved etablering af ovenstående koncentration i denne mængde vand anvendes dagligt 0.0072 gram.

Ved drift i 183 dage (fra 15 maj og  $\frac{1}{2}$  år frem) anvendes således 1.317 gram af stoffet, svarende til en omkostning på ca. DKK 0,229 (NB rettet kommafejl i forhold til foreløbigt notat af 17 september 2001).

Dersom der etableres en lokkestrøm fra boring ved klækkeriet hvorfra udledes 108000 l / døgn (E-mail, M. Dalgaard 28-9-2001) anvendes pr dag 0,0054 gram stof, eller over en periode på 183 dage 0,98 gram. Dette svarer til en omkostning på DKK 0,17.

Phenethyl Alcohol er ifølge litteraturen anvendt i koncentrationer på  $1 \times 10^{-7}$  M eller ca.  $1.2 \times 10^{-5}$  g/l.

Da dette stof muligvis nedbrydes biologisk i anlægget kan lokkestrømmen evt. føres ind gennem anlægget i prægningsperioden.

Ved et gennemløb på 144000 l i døgnnet anvendes dagligt 1.728 g af stoffet. Prisen pr døgn bliver da ca. DKK 0.53 (ved en indkøbspris på ca. DKK 304.7 / l stof).

Ved drift over  $\frac{1}{2}$  år er udgifterne til kemikalier ca. DKK 96.

Ved etablering af lokkestrøm fra boring ved klækkeriet anvendes pr døgn 1,296 gram, og over en periode på 183 døgn 237 g svarende til en omkostning på DKK 72,-.

#### Øvrige omkostninger.

M. Dalgaard estimerer i notat af 25 september 2001 udgifterne til anlæg af kunstigt vandløb til DKK 16.000 og driftsudgifterne til DKK 4.000.

Videre estimeres udgifterne til etablering af rør i forbindelse med anvendelse af vandværksvand til DKK 5.000 og til forbrug af vandværksvand til DKK 127.000.

Omkostninger i forbindelse med genfangst af returnerende laks estimeres til ca DKK 10.000 pr måned i 6 måneder.

Montering af fangstindretning estimeres overslagsmæssigt til DKK 10.000 i arbejds løn.

Samlet udgift i alt DKK 70.000 pr år.

Anskaffelsespris for fangstanordning ?

Omkostninger til anskaffelse af centrifugalpumpe til dosering af sporstoffer, estimeres til DKK 30.000.

## Referencer

- Calamari, D., Gasso, R., Galassi, S., Provini, A., Vighi, M., 1980. Biodegradation and toxicity of selected amines on aquatic organisms. *Chemosphere* 9, 753-762.
- Cooper, J.C., Scholz, A.T., Horrall, R.M., Hasler, A.D., 1976. Experimental confirmation of the olfactory hypothesis with artificially imprinted homing coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *J. Fish. Res. Board Can* 33, 703-710.
- Dittman, A.H., Quinn, T.P., Nevitt, G.A., 1996. Timing of imprinting to natural and artificial odors by coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences/Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques*. Ottawa [CAN. J. FISH. AQUAT. SCI./J. CAN. SCI. HALIEUT. AQUAT.] 53, 434-442.
- Dittman, A.H., Quinn, T.P., Dickhoff, W.W., Larsen, D.A., 1994. Interactions between novel water, thyroxine and olfactory imprinting in underyearling coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum). *Aquacult. Fish. Manage.* 25, 157-169.
- Hara, T.J., Brown, S.B., 1979. Olfactory bulbar electrical responses of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) exposed to morpholine during smoltification. *J. Fish. Res. Board Can* 36, 1186-1190.
- Hasler, A.D., 1980a. Artificial imprinting: A procedure for conserving salmon stocks. In: Bardach, J., Magnuson, J., May, R., Reinhart, J. (Eds.), *Conf. on the Physiological and Behavioral Manipulation of Food Fish as Production and Management Tools*. ICLARM conference proceedings. Manila [ICLARM CONF. PROC.], no. 5, Bellagio, Italy, pp. 179-199.
- Hasler, A.D., Scholz, A.T., Horrall, R.M., 1978. Olfactory imprinting and homing in salmon. *Am. Sci.* 66, 347-355.
- Hasler, A.D., Scholz, A. T., 1978. Olfactory imprinting in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*).
- Hasler, A.D., Scholz, A. T., 1980b. Artificial imprinting: A procedure for conserving salmon stocks. In: Bardach, J.E., Magnusson, R.C., May, R.C., Reinhardt, J.M. (Ed.), *Fish behaviour and its use in the capture and culture of fishes*, pp. 179-199.
- Hasler, A.D., Scholz, A.T., 1980c. Artificial imprinting: A procedure for conserving salmon stocks; in *Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes*. In: Bardach, J.E., Magnuson, J.J., May, R.C., Reinhart, J.M. (Ed.), *Conference on the physiological and behavioral manipulation of food fish as production and management tools*, Bellagio, Italy, 3-8 Nov. 1977.
- Hassler, T.J., Kucas, S.T., 1988. Returns of morpholine-imprinted coho salmon to the Mad River, California. *North American Journal of Fisheries Management* [N. AM. J. FISH. MANAGE.] 8, 356-358.

- Knapp, J.S., Whytell, A.J., 1990. The Biodegradation of Morpholine in River Water and Activated-Sludge. *Environ. Pollut.* 68, 67-79.
- Knapp, J.S., Callely, A.G., Mainprize, J., 1982. The microbial degradation of morpholine. *J. Appl. Bacteriol.* 52, 5-13.
- Mazeaud, F., 1981. Morpholine, a Nonspecific Attractant for Salmonids. *Aquaculture* 26, 189-191.
- Morin, P.P., Dodson, J.J., Dore, F.Y., 1989. Thyroid activity concomitant with olfactory learning and heart rate changes in Atlantic salmon, *Salmo salar*, during smoltification. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* [CAN. J. FISH. AQUAT. SCI.] 46, 131-136.
- Rasmussen, G., Notat vedr. evt. genoptagelse af lakseudsætninger ved Bornholm. 23 juli 2001. 4 pp.
- Scholz, A.T., Cooper, J.C., Horrall, R.M., Hasler, A.D., 1978. Homing of morpholine-imprinted brown trout, *Salmo trutta*. *Fish. Bull.* 76, 293-295.
- Scholz, A.T., Gosse, C.K., Cooper, J.C., Horrall, R.M., Hasler, A.D., Daly, R.I., Poff, R.J., 1978. Homing of rainbow trout transplanted in Lake Michigan: a comparison of three procedures used for imprinting and stocking. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107, 439-443.
- Sutterlin, A.M., Saunders, R.L., Henderson, E.B., Harmon, P.R., 1982. The homing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to a marine site, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1058.
- Wisby, W.J., 1952. Olfactory responses of fishes as related to parent stream behaviour. Ph.D. Thesis. Univ. of Wisconsin.

## Bilag 3

### Undersøgelse af giftvirkning af phenethylalkohol hos laks.

#### Pilotforsøg.

#### Baggrund

Under prægning af laks til udsætning fra Bornholms Lakseklækkeri i foråret 2003 blev der konstateret afvigende adfærd og øget dødelighed hos en del af de laks der blev udsat for prægningssstoffet phenethylalkohol.

Der blev observeret afvigende adfærd hos en del af fiskene efter ca. 7 dage og tiltagende dødelighed efter ca. 10 dage hvor duftstof blev tilført anlægget. Laksene der blev udsat for duftstoffet havde efter prægningssperioden en significant ( $p < 0.001$ , t-test) lavere konditionsfaktor end laksene (kontrolgruppen), der ikke blev udsat for duftstoffet. Den specifikke vækstrate ( $G = (\ln L_2 - \ln L_1) / (t_2 - t_1)$ ) i perioden fra mærkning til udsætning var også lavere hos fiskene udsat for prægningssstoffet end hos kontrolgruppen ( $p = 0.03$ , t-test). Tidsrummet væksten er målt over var i alt 62 dage, hvoraf fiskene blev udsat for prægningssstoffet i 20 dage. Bortset fra perioden fra starten af prægning og til udsætning gik fiskene i det samme anlæg (samme streng i klækkeriet).

Under prægningen udviste en del af fiskene efter ca. 7 dage en afvigende adfærd idet de gik højere i vandet og havde reduceret ædelyst.

Formålet med den her beskrevne undersøgelse var at undersøge om en påvirkning af vækst og konditionsfaktor fra duftstoffet kan eftervises hos ca. 6 måneder gamle laks.

Undersøgelsen blev gennemført hos Dansk Center for Vildlaks, Brusgaard, Randers.

Forsøgsopstilling og tidsplan fremgår af forsøgsbeskrivelsen – se nedenfor.

Under forsøget blev laksene fodret med en foder mængde svarende til ca. 1.5 % af kropsvægten pr dag.

Data og rå resultater for fiskene der blev anvendt fremgår af Tabel 4. Konditionsfaktoren er beregnet som  $K = (100W/L^3)$ , specifik vækstrate for vægt som  $G_w = \ln w_2 - \ln w_1$ , specifik vækstrate for længde som  $G_{\text{længde}} = \ln L_2 - \ln L_1$ .

Temperaturforhold og forsøgsprotokol fremgår af Tabel 5.

#### Resultater.

De rå resultater – opmåling af fisk før og efter perioden fiskene var udsat for sporstof samt konditionsfaktor og ændring i denne fremgår af Tabel 4.

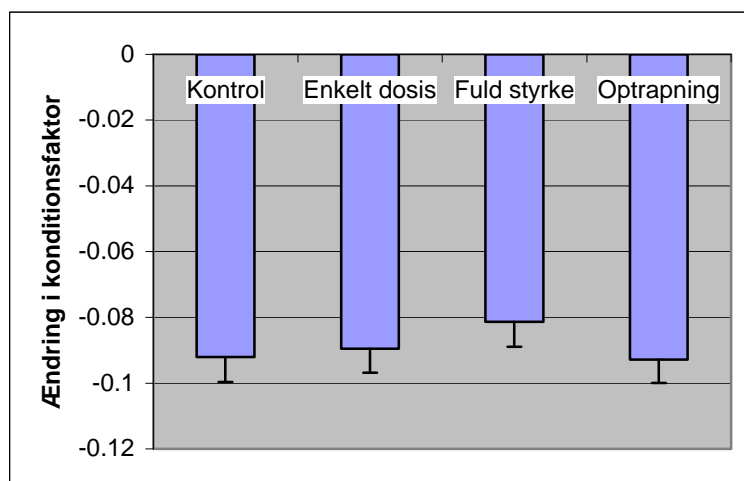
Under forsøget blev der ikke konstateret afvigende adfærd hos nogle af grupperne.

I alt døde 3 fisk – alle fisk det trods afdækning med gitter lykkedes at springe af fra karrene. Disse er ikke medtaget i analyserne. En fisk fra kar nummer B3 blev efter forsøget fundet i kar B4 og det vides ikke hvornår og hvordan fisken er kommet over i karret. Denne fisk er ikke medtaget i analyserne af konditionsfaktoren.

Generelt blev det anslået at der var ca. 10 – 20 % foder der ikke blev indtaget af fiskene, mens der i kar B3 (fuld styrke sporstof) var mere foder end i alle øvrige kar og i A3 lidt mere end øvrige kar. Mængden af foder der ikke blev taget af fiskene blev dog ikke opgjort kvantitativt.

Konditionsfaktoren ændrede sig negativt for alle fiskene – uden undtagelse. Næsten alle fiskene var vokset lidt i længden og med enkelte undtagelser var fiskenes vægt gået ned.

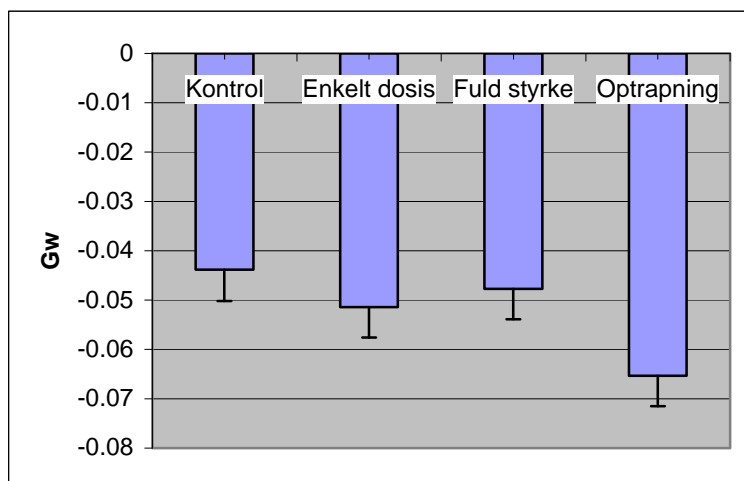
Den gennemsnitlige ændring i konditionsfaktor var ikke signifikant forskellig mellem de enkelte grupper – se figur 1.- hverken når målingerne fra de enkelte behandlinger puljes ( $p=0.48$ , Kruskal-Wallis), eller for de to delforsøg hver for sig (Gruppe A,  $p=0.90$ ; Gruppe B,  $p=0.34$ ).



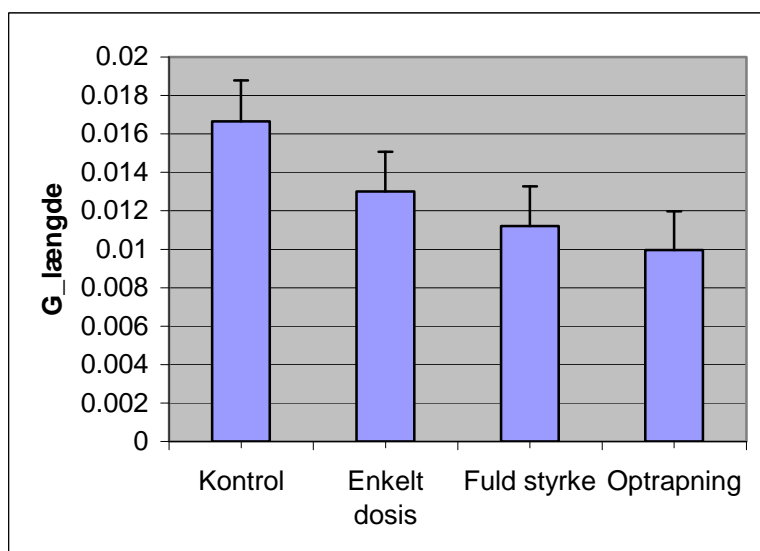
Figur 1  
Gennemsnitlig ændring i konditionsfaktor (K start – K slut)

#### Vækst

Tabet i vægt er illustreret i figur 2, hvor den specifikke vækstrate ( $G = \ln w_2 - \ln w_1$ ) er vist. Vækstraten er signifikant forskellig mellem de enkelte grupper ( $p=0.04$ , Kruskal-Wallis): Gruppen Optrapning har tabt mere vægt end Grupperne Kontrol og Fuld Styrke, mens gruppen Enkelt dosis ikke er forskellig fra de øvrige grupper.



Figur 2.  
Specifik vækstrate ( $G = \ln w_2 - \ln w_1$ ) over forsøget.



Figur 3  
Specifik vækstrate ( $G_{\text{længde}} = \ln L_2 - \ln L_1$ ) over forsøget.

Den gennemsnitlige specifikke tilvækst i længde ( $G_{\text{længde}} = \ln L_2 - \ln L_1$ ) er vist i figur 3. Der er forskel ( $p < 0.05$ , Fisher-LSD) på væksten hos grupperne Kontrol og Optrapning. Ved signifikansniveau 0.10 er der også forskel på grupperne Kontrol og Fuld styrke.

### Konklusion

Der kunne ikke konstateres effekt af tilsætning af phenethylalkohol på fiskenes konditionsfaktor. Alle grupper viste efter forsøget reduceret konditionsfaktor, da længdevæksten fortsatte og vægten

samtidig gik ned. Dette er sandsynligvis en følge af de ændrede forhold fiskene er udsat for og håndteringen ved opmåling og mærkning.

Væksten i længde var klart lavere i de grupper der blev udsat for høje koncentrationer af stoffet, mens ændringen i vægt ikke var entydigt lavere ved grupperne udsat for højere koncentrationer.

Samlet set kan det altså ikke afvises at stoffet i høje koncentrationer påvirker laksene negativt. Når virkningen ikke er fuldt ud den samme som observeret på klækkeriet på Bornholm, kan det skyldes flere ting. Dels kan en del af påvirkningen tænkes at komme fra nedbrydningsprodukter fra phenethylalkohol som bliver mere eller mindre nedbrudt i det recirkulerede anlæg, dels er der her (Bornholm) tale om fisk der har en meget kort tilpasningsperiode til omgivelserne i nye kar og som har været udsat for håndtering, mærkning og opmåling. Dette sidste afspejles i det forhold at også kontrolfiskene æder og vokser mindre end forventet (forventet vækst ville under *optimale* forhold være ca. 1 % om dagen svarende til fodermængden).

Forsøget har vist at det også udenfor smoltificeringsperioden kan være muligt at se en effekt af sporstoffet i høje koncentrationer. Det var dog i dette forsøg ikke muligt at se en gradueret virkning af forskellige koncentrationer af sporstoffet, og der er ingen indikation af i hvilken koncentration stoffet tåles uden påvirkning af fiskene. Ved den tilstræbte koncentration for prægning synes der dog ikke at være nogen virkning.

Med henblik på at belyse mere specifikt hvordan stoffet påvirker fiskene kan det overvejes at foretage mere detaljerede undersøgelser af hvor virkningen på fiskenes immunapparat og stress-niveau.

Undersøgelserne kunne omfatte måling af Cortisol niveauet (stresshormon), måling af respiratorisk burst hos makrophager (indikerer påvirkning af immunapparatet), Antistof dannelse (indikerer påvirkning af immunapparatet), leucocyt og hematocrit-værdier.

Det kan også det overvejes at foretage løbende målinger af koncentrationen af phenethylalkohol i anlægget gennem prægningsperioden, hvor der løbende justeres på mængden af tilført stof så forhøjede koncentrationer ikke forekommer. Dette kunne suppleres med forudgående undersøgelser af hvor høje koncentrationer fiskene tåler i en periode på 3 – 4 uger uden negative effekter.



## **Forsøgsbeskrivelse.**

### **Undersøgelse af evt. giftvirkning af duftstof.**

Med henblik på at undersøge om der kan påvises en giftvirkning eller evt. en påvirkning af immunapparatet hos ½ år gamle laks ved eksponering gennem en længere periode til af duftstoffet phenethylalkohol, gennemføres de her beskrevne undersøgelser.

Det undersøges om vækst og konditionsfaktor samt evt. immunapparatet påvirkes ved eksponering overfor duftstoffet i forskellige koncentrationer.

Forsøgsfiskene udsættes for tre forskellige grader af påvirkning: 1. foreskrevet koncentration, 2. teoretisk koncentration opnået efter tilførsel af duftstof i 10 dage, hvor det forudsættes at der ikke sker nedbrydning, 3. stigende koncentration ved tilførsel af en mængde duftstof, der svarer til teoretisk daglig øgning af koncentrationen, hvor det forudsættes at der ikke sker nedbrydning af duftstoffet.

Forsøgsplan.

Overordnet forsøgsplan er vist i Tabel 1.

Forsøget gennemføres ved anvendelse af 10 fisk i 4 grupper (kontrol, 1 x dosering, 156 x dosering, stigende dosering – 15.6 x øgning pr dag) med to samtidige replikater (Tabel 2 og 3).

Fiskene mærkes individuelt ved finneklip og måles og vejes før og efter forsøget.

Under forsøget iagttages fiskene og eventuel afvigende adfærd noteres dagligt.

Der anvendes ½ år gamle laks (10 cm < L < 13 cm) af Ätran afstamning.

Forsøget gennemføres på Brusgård i separat anlæg, hvor fiskene holdes i 300 liter tanke uden gennemstrømning. Under forsøget fodres fiskene med ½ x foreskrevet fodermængde for fisk i den pågældende størrelse, med automatisk foderanlæg. Under forsøget opsamles evt. foder der ikke konsumeres, og vandets koncentration af ammoniak kontrolleres hver anden dag gennem hele forsøget. Om fornødent skiftes vandet fuldstændigt.

Tabel 1  
Oversigt over forsøget

Dag	Dato	Emne
Mandag	13-10-2003	Påfyldning af vand forsøgsanlæg
Onsdag	15-10-2003	Udtage fisk, opmåle og mærke fisk, overføre fisk til anlæg
Fredag	17-10-2003	Tilsætte sporstof A2,A3,A4, B2, B3, B4 (se oversigt tabel 3)
Lørdag	18-10-2003	Tilsætte sporstof A4, B4 (se oversigt tabel 3)
Søndag	19-10-2003	”-
Mandag	20-10-2003	”-
Tirsdag	21-10-2003	”-
Onsdag	22-10-2003	”-
Torsdag	23-10-2003	”-
Fredag	24-10-2003	”-
Lørdag	25-10-2003	”-
Søndag	26-10-2003	”-
Mandag	27-10-2003	”-
Tirsdag	28-10-2003	”-
Onsdag	29-10-2003	”-
Torsdag	30-10-2003	”-
Fredag	31-10-2003	Opmåle fisk, udtage prøver

Tabel 2  
Oversigt over grupper

Nøgle	Kar	
Kontrol	A1	B1
1 x dos	A2	B2
110 x dos	A3	B3
stigende dos	A4	B4

Tabel 3  
Plan for tilsætning af duftstof. Mængden der er anført er ml 2% opløsning tilsat kar med 300 l vand.

Dag	Kar nummer							
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
17-10-2003	0	0.18	28.12	2.82	0	0.18	28.12	2.82
18-10-2003				2.82				2.82
19-10-2003				2.82				2.82
20-10-2003				2.82				2.82
21-10-2003				2.82				2.82
22-10-2003				2.82				2.82
23-10-2003				2.82				2.82
24-10-2003				2.82				2.82
25-10-2003				2.82				2.82
26-10-2003				2.82				2.82
27-10-2003				2.82				2.82

28-10-2003	2.82	2.82
29-10-2003	2.82	2.82
30-10-2003	2.82	2.82

---

Tabel 4

Længde, vægt og konditionsfaktor og ændring i konditionsfaktor hos laks udsat for phenethylalkohol fra 17. til 31. oktober 2003.

Kar	Gruppe	Nr	L1	W1	K1	L2	W2	K2	Delta K	Gw	GL
A1	Kontrol	1	12.2	18.6	1.024315	12.5	18.2	0.93184	0.092475	-0.02174	0.024293
-	-	2	13.4	24.8	1.030712	13.6	23.5	0.934224	0.096488	-0.05384	0.014815
-	-	3	12.7	21.3	1.039845	12.7	20.8	1.015435	0.024409	-0.02375	0
-	-	4	10.9	13.1	1.01156	11.3	12.9	0.894035	0.117526	-0.01538	0.03604
-	-	5	10.6	11.4	0.957166	10.8	11.7	0.928784	0.028382	0.025975	0.018692
-	-	6	11.4	14.6	0.985458	11.7	13.8	0.861631	0.123827	-0.05635	0.025975
-	-	7	12.2	19	1.046343	12.2	17.8	0.980258	0.066085	-0.06524	0
-	-	8	11.4	16	1.079954	11.6	15	0.960987	0.118968	-0.06454	0.017392
-	-	9	11.6	14.8	0.948173	11.6	14.6	0.93536	0.012813	-0.01361	0
-	-	10	13.4	27.8	1.155395	13.8	26.3	1.000734	0.154661	-0.05547	0.029414
A2	Enkelt	1	11.2	14.3	1.017846	11.4	13.9	0.93821	0.079635	-0.02837	0.0177
-	-	2	11.4	14.6	0.985458	11.6	14	0.896921	0.088538	-0.04196	0.017392
-	-	3	11.4	15.6	1.052956	11.8	16.1	0.979896	0.07306	0.031548	0.034486
-	-	4	10.8	13.1	1.03992	10.9	12.3	0.949786	0.090135	-0.06301	0.009217
-	-	5	12.1	18.6	1.049922	12.3	17.4	0.935048	0.114873	-0.06669	0.016394
-	-	6	12.5	20.4	1.04448	12.6	19.3	0.964819	0.079661	-0.05543	0.007968
-	-	7	10.4	10.7	0.951226	10.4	10.1	0.897886	0.05334	-0.05771	0
-	-	8	12.4	19.8	1.038485	12.7	18.8	0.917797	0.120688	-0.05183	0.023906
-	-	9	12.9	23.6	1.099367	13.3	22.4	0.952123	0.147244	-0.05219	0.030537
-	-	10	13.1	22.7	1.009746	13.2	21.4	0.930448	0.079298	-0.05897	0.007605
A3	Fuld	1	12.6	21.2	1.059801	12.8	19.8	0.944138	0.115663	-0.06832	0.015748
-	-	2	12.2	19.9	1.095907	12.5	18.8	0.96256	0.133347	-0.05686	0.024293
-	-	3	12.3	19	1.021029	12.3	17.6	0.945796	0.075234	-0.07654	0
-	-	4	11.6	15.9	1.018646	11.9	15.6	0.925729	0.092917	-0.01905	0.025533
-	-	5	10.2	10.9	1.027131	10.2	10.4	0.980015	0.047116	-0.04696	0
-	-	6	12.4	18.4	0.965057	12.6	18.1	0.90483	0.060227	-0.01644	0.016
-	-	7	12.4	18.6	0.975546	12.5	18.5	0.9472	0.028346	-0.00539	0.008032
-	-	8	12.6	21.5	1.074798	12.7	20.2	0.986144	0.088654	-0.06237	0.007905
-	-	9	12.5	20.6	1.05472	12.5	19.2	0.98304	0.07168	-0.07038	0
-	-	10	11	15.2	1.141998	11.1	14.4	1.052916	0.089083	-0.05407	0.00905
A4	Optrap	1	10.7	12.5	1.020372	10.8	12	0.952599	0.067774	-0.04082	0.009302
-	-	2	11.1	13	0.950549	11.2	13.2	0.93955	0.010999	0.015267	0.008969
-	-	3	12.4	20.6	1.080444	12.5	18.9	0.96768	0.112764	-0.08613	0.008032
-	-	4	11.2	15.6	1.110377	11.3	14.5	1.004923	0.105454	-0.07312	0.008889
-	-	5	11.2	14.3	1.017846	11.2	12.9	0.918197	0.099649	-0.10303	0
-	-	6	13.1	22.2	0.987505	13.2	20.7	0.900013	0.087492	-0.06996	0.007605
-	-	7	11.6	16	1.025052	11.7	14.7	0.917825	0.107228	-0.08474	0.008584
-	-	8	11.3	14.6	1.011853	11.4	13.9	0.93821	0.073643	-0.04913	0.008811
-	-	9	10.6	11.9	0.999147	10.8	11.1	0.881154	0.117993	-0.06959	0.018692
-	-	10	11.5	15.2	0.999425	11.5	13.9	0.913948	0.085477	-0.08941	0
B1	Kontrol	1	12.5	19.6	1.00352	12.6	18.5	0.924826	0.078694	-0.05776	0.007968

-	-	2	11.8	16.7	1.016414	12.2	16.3	0.897652	0.118761	-0.02424	0.033336
-	-	3	10.5	11.7	1.01069	10.8	11.4	0.904969	0.105721	-0.02598	0.028171
-	-	4	13.6	25.7	1.021684	13.8	24.8	0.943658	0.078026	-0.03565	0.014599
-	-	5	12.6	23.4	1.16978						
-	-	6	12.1	18.8	1.061211	12.2	17.4	0.95823	0.102981	-0.07739	0.00823
-	-	7	12.1	19.3	1.089435	12.3	18.1	0.972665	0.11677	-0.06419	0.016394
-	-	8	12.1	18.1	1.021698	12.3	16.3	0.875936	0.145762	-0.10475	0.016394
-	-	9	12.4	18.5	0.970301	12.5	17.5	0.896	0.074301	-0.05557	0.008032
-	-	10	11.2	13.9	0.989375						
B2	Enkelt	1	13.6	25.7	1.021684						
-	-	2	12.5	20.2	1.03424	12.6	18.6	0.929825	0.104415	-0.08252	0.007968
-	-	3	12.2	18.8	1.035329	12.3	18	0.967291	0.068038	-0.04349	0.008163
-	-	4	10.4	10.6	0.942336	10.5	10.3	0.889753	0.052583	-0.02871	0.009569
-	-	5	12.6	21.7	1.084796	12.8	20.2	0.963211	0.121585	-0.07163	0.015748
-	-	6	12.3	19.6	1.053272	12.4	18.3	0.959812	0.093461	-0.06863	0.008097
-	-	7	12.6	21.1	1.054802	12.6	19.6	0.979816	0.074986	-0.07374	0
-	-	8	11.8	16.2	0.985982	11.9	15.4	0.91386	0.072122	-0.05064	0.008439
-	-	9	12.6	20.2	1.00981	12.7	19.3	0.942207	0.067604	-0.04558	0.007905
-	-	10	12.5	21.3	1.09056	12.7	19.9	0.971498	0.119062	-0.06799	0.015873
B3	Fuld	1	11	13	0.976709	11.2	12.6	0.896843	0.079866	-0.03125	0.018019
-	-	2	13.6	26.3	1.045536	13.8	25	0.951268	0.094268	-0.05069	0.014599
-	-	3	13	22.2	1.010469	13.2	22.5	0.978274	0.032194	0.013423	0.015267
-	-	4	12.3	18.8	1.010282	12.3	17.2	0.9243	0.085981	-0.08895	0
-	-	5	11.1	14.3	1.045604	11.2	13.7	0.975139	0.070465	-0.04286	0.008969
-	-	6	12.3	18.9	1.015656	12.4	18	0.944077	0.071579	-0.04879	0.008097
-	-	7	12.4	19.3	1.01226	12.4	18.6	0.975546	0.036714	-0.03694	0
-	-	8	12.1	18.1	1.021698	12.3	17	0.913553	0.108145	-0.0627	0.016394
-	-	9	10.7	12.8	1.044861						
-	-	10	11.9	19.2	1.139358	12.2	17.7	0.974751	0.164607	-0.08135	0.024898
B4	Optrap	1	12.1	17.6	0.993474	12.3	16.8	0.902805	0.090669	-0.04652	0.016394
-	-	2	10.9	13.5	1.042448	11.1	12.5	0.913989	0.128458	-0.07696	0.018182
-	-	3	12.8	21.4	1.020432	12.9	20.1	0.936326	0.084106	-0.06267	0.007782
-	-	4	11.7	16	0.998993	11.8	15.3	0.931205	0.067788	-0.04474	0.008511
-	-	5	13.5	26.7	1.0852	13.7	25.2	0.980029	0.105172	-0.05782	0.014706
-	-	6	12.1	17.9	1.010408	12.3	16.9	0.908179	0.10223	-0.05749	0.016394
-	-	7	12.8	21.1	1.006126	12.8	19.3	0.920296	0.085831	-0.08917	0
-	-	8	13	23.9	1.087847	13.2	22	0.956535	0.131312	-0.08284	0.015267
-	-	9	12.7	21.4	1.044726	12.7	19.9	0.971498	0.073228	-0.07267	0
-	-	10	12.9	22.7	1.057442	13.2	21.6	0.939144	0.118299	-0.04967	0.02299

Tabel 5

Temperaturmålinger og Forsøgsprotokol.

Temperatur (morgen), min, max

Dato	Temp	Min	Max
15-10-2003	9.6		
16-10-2003	8.4	8.4	9.9
17-10-2003	7.6	7.5	8.9
18-10-2003	8.4	7.5	8.4
19-10-2003	8.2	8	8.9
20-10-2003	8.2	8	8.4
21-10-2003	7.4	7	8.4
22-10-2003	7	7	7.4
23-10-2003	6	6	7.2
24-10-2003	5.8	5.8	7
25-10-2003	7	5.5	7.1
26-10-2003	7.2	7	7.4
27-10-2003	5.5	5.5	7.4
28-10-2003	7.1	5.5	7.1
29-10-2003	7.6	7	7.9
30-10-2003	7.3	7	7.9
31-10-2003	7.4	7	7.4

Forsøgsprotokol.

Dato	Bem
15-10-2003	
16-10-2003	
17-10-2003	
18-10-2003	
19-10-2003	
20-10-2003	
21-10-2003	Alle bassiner renses for ekskrementer og foderrester
22-10-2003	
23-10-2003	
24-10-2003	Kar B2: nr 1 hoppet ud (l:13.6, w: 20.7), Kar B3: nr 5 hoppet ud (l:12.7, w:21.1). Vandskift alle kar (aften)
25-10-2003	Kar B2: nr 10 hoppet ud (l:11.2, w: 12.8)
26-10-2003	
27-10-2003	
28-10-2003	
29-10-2003	
30-10-2003	
31-10-2003	

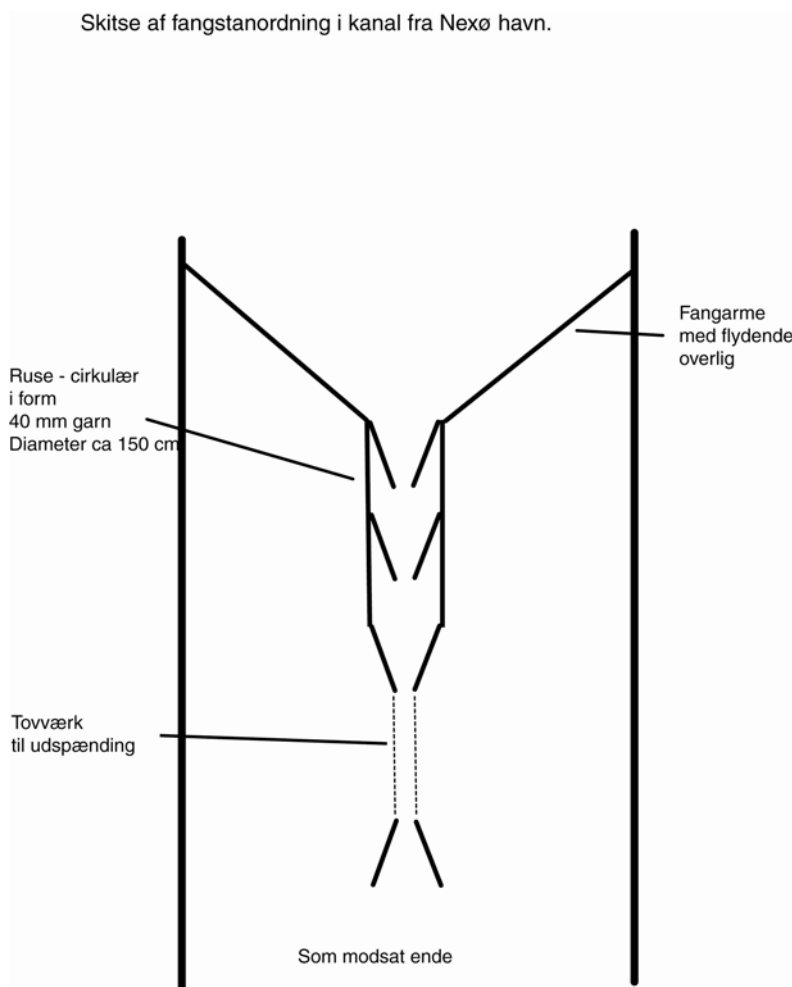
#### Bilag 4.

#### Oversigt over eget fiskeri og fangst ved udsætningsstedet 2004 – 2008.

##### Fiskeriet.

Der blev i årene 2004 – 2008 foretaget fiskeri i og nær udsætningsstedet for laksene.

Fiskeriet bestod i et fiskeri i kanalen hvor laksene blev sat ud med særligt tilpassede fælder (se Figur 1) og i et fiskeri i farvandet ud for havnen med drivende laksegarn samt i et vist omfang enkelte bundsatte torskegarn.



Figur 1.

Principskitse set ovenfra af fangstanordning der blev anvendt i 2004 og 2005.

Samlet længde ca. 21 m. I 2006 og 2007 er redskabet modificeret så det er åbent opadtil i 1. fanggård.

Fiskeriet i kanalen blev foretaget med to store lukkede ruser med åbning mod hhv. nord og syd i perioden 2004 – 2007, men ikke i 2008 da der i 2007 ikke blev fanget laks i kanalen og da dette

fiskeri er meget arbejdsintensivt. Initielt var begge fælde placeret med åbning helt op til broerne i den sydlige og nordlige ende af kanalen. Samtidig med at der blev fisket, blev der kontinuert tilledt duftstof til kanalen i en mængde, der ved en vandføring på 75 l / sek. vil give en koncentration svarende til koncentrationen i opdrætsanlægget.

Fiskeri ud for udsætningsstedet foregik i perioden 2005 – 2008.

Mulighederne for at fiske ved udsætningsstedet har gennem hele perioden været bestemt af de vejrsmæssige forhold. Dette gælder både fiskeri i kanalen, og fiskeriet i farvandet ud for kanalen.

Fiskeriet i kanalen var påvirket af bølger især ved kraftig sydlig og østlig vind og hvor der tillige kunne drive store mængder tang ind når der var kraftig vind og nordlig strøm. Kraftige bølger gav et stort slid på den sydlige fælde der ofte blev beskadiget ved kraftig sydlig og østlig vind og inddrivende vegetation betød at især den sydlige fælde blev stoppet til med vegetation og afbrydelse af fiskeriet.

På grund af beskadigelserne fra bølgerne blev den sydlige fælde i 2005 rykket ca. 5 m tilbage fra åbningen ud mod havet.

Fældeerne var desuden udsat for algevækst. Ved kraftig bevoksning med alger blev fældernes effektivitet skønnet at være betydeligt nedsat og fældeerne blev taget på land og rensat.

Da der blev ind imellem blev konstateret problemer med fangst af fugle i ruserne, blev de i 2006 og 2007 ændret så de var åbne opadtil. Dette reducerede problemet med fangst af fugle, men eliminerede det ikke helt. Derfor blev starten af fiskeriet i kanalen udskudt i disse to år.

I tabellerne 1 – 4 er vist hvornår der er fisket med fældeerne. Der er fisket i alt 391.7 døgn med den nordlige fælde og 234.99 døgn med den sydlige over de fire år. Fiskeriet i kanalen er i de seneste år koncentreret i efterårsperioden.

I Figur 2 ses fældeerne monteret i kanalen.



Figur 2.

Fælderne monteret i kanalen. I forgrunden ses den sydlige fælde.

Fiskeriet med drivende laksegarn ud for havnen blev foretaget enkelte dage i aften og nattetimerne. Dette fiskeri blev iværksat for at fremskaffe et kendskab til om der i området ud for udsætningsstedet skulle være laks der af den ene eller anden grund ikke ville gå ind i kanalen og derfor ikke kunne fanges i fælderne.

Fiskeriet ud for havnen blev gennemført med assistance af professionelle fiskere maksimalt ca. en





Figur 3.  
Laksedrivgarn sættes ud for Nexø juni 2005.

gang ugentlig i nattetimerne når vejr- og strømforhold tillod det (Figur 3). I alt er der fisket med laksedrivgarn 55 gange over de fire år, hver gang typisk mellem 3,5 og 5 timer idet den mulige fisketid i høj grad afhænger af strømforholdene.

I 2006 blev der forsøgsvis fisket et antal gange med bundsatte torskegarn ret ud for den position hvor gruppe C blev sat ud. Årsagen hertil var at der i kanalen ikke blev fanget laks fra denne udsætningsgruppe, og fiskeriet med garnene på udsætningsstedet for udsætningsgruppe C havde således til mål at undersøge om der var laks fra denne gruppe der vendte tilbage til deres præcise udsætningssted.

Omfanget af fiskeriet ud for havnen fremgår af tabellerne 5 – 8.

### **Fangster.**

I fiskeriet er der fanget både mærkede og ikke mærkede laks. De mærkede laks er naturligvis lette at identificere som laks udsat i dette forsøg, mens de ikke mærkede laks kan være både laks der er udsat i dette forsøg (som har tabt mærket, eller er sat ud uden mærke men kun finneklippet) og laks fra andre steder. I de tilfælde hvor der kunne være tvivl om hvorvidt laksene var udsat i dette forsøg er det ved genetisk analyse forsøgt at bestemme deres afstamning, hvilket i de fleste tilfælde har været muligt. For en del af fangsterne i 2007 og 2008 har det været tilstrækkeligt at foretaget aldersbestemmelse ved skælaflæsning for at kunne afgøre om en laks kunne være udsat i dette forsøg eller om den stammer fra et andet sted.

De samlede fangster af både laks og ørred i fiskeriet ved Nexø findes i Tabel 9. Der er fanget i alt 72 laks i eget fiskeri, heraf 54 laks der enten helt sikkert eller meget sandsynligt er udsat i dette forsøg mens resten af laksene enten er vilde laks eller laks der er udsat andre steder. De fremmede laks stammer overvejende fra de nordligste elve i Østersøen, hvilket ikke er overraskende da det er her langt den største produktion af vilde laks foregår.

I fælderne er der kun fanget laks i perioden 2004 – 2006, heraf flest i 2005. I fælderne er hovedparten af laksene fanget i september og oktober måneder, mens fangsterne af egne laks i farvandet ud for Nexø skete i august og september måneder. Der blev fanget enkelte laks først på sæsonen (juni måned) og slet ingen laks i juli måned. Der var dog også kun i 2005 at der blev fisket i juli måned.

Ved fiskeriet ud for havnen blev der i alt fanget 20 laks, heraf 4 mærkede og 1 der med stor sandsynlighed er udsat mærket, men har tabt mærket og resten vilde eller udsat i vandløb andre steder. Positionerne for fiskeriet er vist i Figur 4 og for fangsterne af laks i Figur 5.

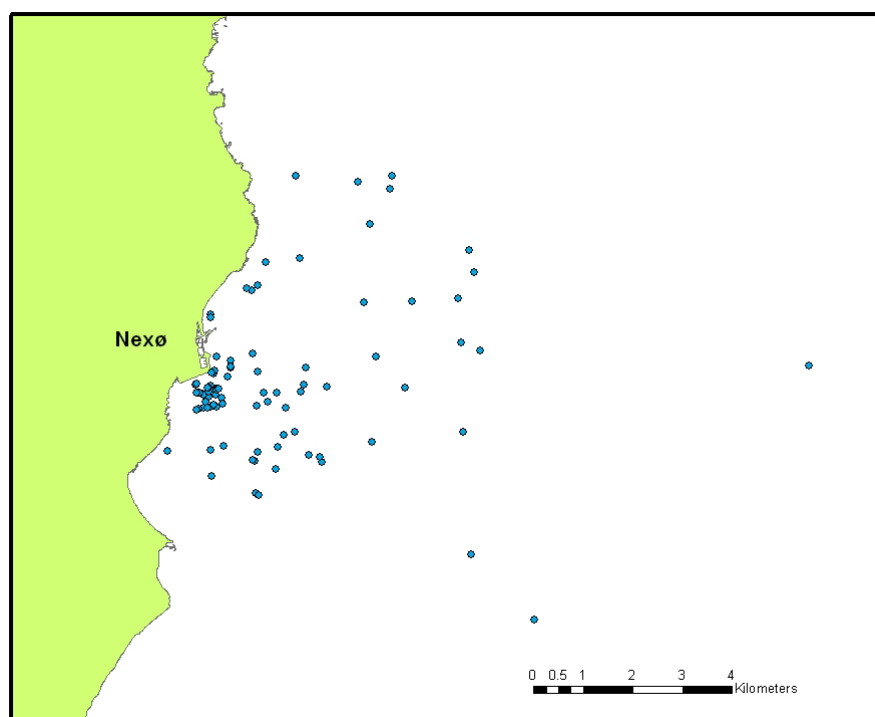
I farvandet ud for Nexø blev laksene der er udsat i dette forsøg fanget med en gennemsnitlig afstand til udsætningspunktet på 1.8 km, mens den gennemsnitlige afstand fra havnen for andre laks er på ca. 2.4 km og fiskeriet som sådan foregik i en afstand på gennemsnitligt 2.25 km. Laksene blev fanget på en gennemsnitlig dybde på ca. 28 m (min. 3 og maks. 75 m) og ved en gennemsnitlig temperatur på 15 C (min. 7 maks. 20). De fleste fangster foregik i september (9 stk.) og august (5 stk.) måneder.

Al fangst af laks og ørred ud for Nexø skete i laksedrivgarnene – aldrig i de faststående torskegarn nær kysten.

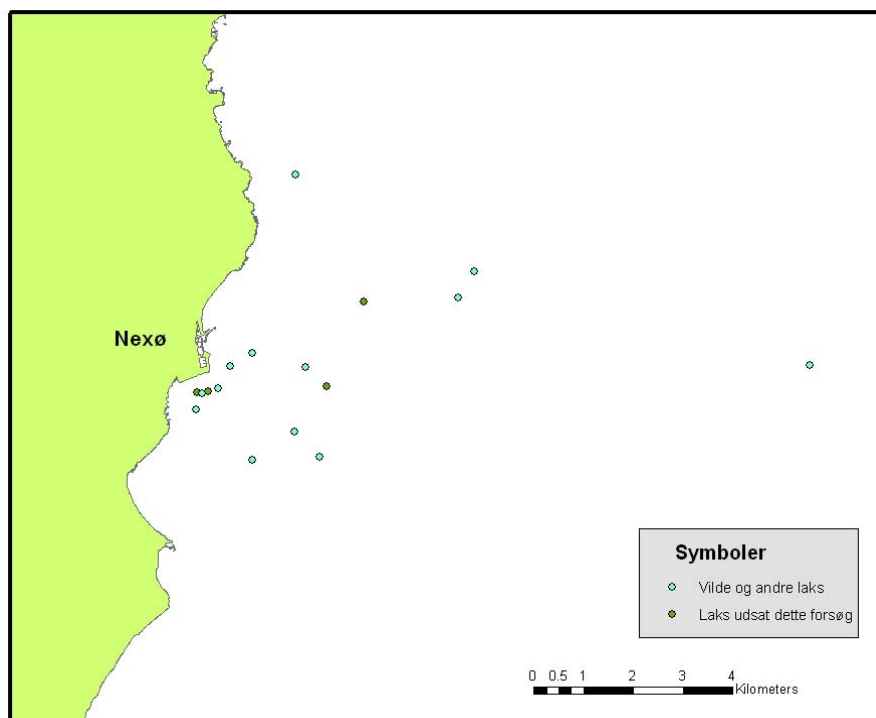
Det er langt overvejende laks der er sat ud som 2 år gamle laks i 2004 der er genfanget, enten i udsætningsåret eller efter 1 vinter i havet. Så godt som alle disse fisk var hanner der kønsmodnede tidligt og vendte tilbage til udsætningsstedet på gydevandring.

I tillæg til fangst af laks og ørred er der fanget enkelte eksemplarer af følgende fiskearter i fælderne i kanalen: skalle, brasen, skrubbe, torsk, aborre, rødspætte og pighvar.

I fiskeriet ud for havnen er der ud over laks og ørred fanget torsk, skrubbe og pighvar.



Figur 4.  
Positioner for fiskeri ud for Nexø havn 2005-2008.



Figur 5.  
Positioner hvor der er fanget laks i fiskeriet ud for havnen i Nexø 2005-2008.

Tabel 1. Fiskeri i kanal, Nexø havn 2004

Sydlige fælde fisket					Nordlige fælde fisket				
Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn
05-08-2004	09:00	15-08-2004	20:00	10,46	05-08-2004	09:00	09-09-2004	10:00	35,04
16-08-2004	20:00	08-09-2004	08:30	22,52	10-09-2004	08:30	21-09-2004	08:30	11,00
10-09-2004	08:30	11-09-2004	09:00	1,02	22-09-2004	14:30	04-10-2004	10:00	11,81
10-09-2004	16:30	12-09-2004	07:00	1,60	05-10-2004	14:00	13-okt	13:00	7,96
17-09-2004	08:30	17-09-2004	14:00	0,23	18-10-2004	10:00	20-okt	14:00	2,17
20-09-2004	07:00	20-09-2004	16:30	0,40	22-10-2004	10:00	16-11-2004	10:00	25,00
22-09-2004	14:30	04-10-2004	10:00	11,81					
06-10-2004	08:30	10-10-2004	18:00	4,40					
19-10-2004	08:00	20-10-2004	14:00	1,25					
22-10-2004	10:00	28-10-2004	08:00	5,92					
22-10-2004	16:00	28-10-2004	16:30	6,02					
04-11-2004	08:00	11-11-2004	08:00	7,00					
04-11-2004	16:00	16-11-2004	10:00	11,75					
I alt				84,38					92,98

Tabel 2. Fiskeri i kanal, Nexø havn 2005

Sydlige fælde fisket					Nordlige fælde					Garn				
Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn
22-06-2005	08:00	04-07-2005	08:00	12,00	22-06-2005	08:00	25-07-2005	08:00	33,00	13-10-2005	07:30	15-10-2005	08:00	2,02
06-07-2005	14:30	07-07-2005	06:30	0,67	28-07-2005	16:30	21-08-2005	06:30	23,58	16-10-2005	08:00	23-11-2005	16:30	38,35
11-07-2005	10:00	15-07-2005	16:00	4,25	25-08-2005	07:30	10-09-2005	17:00	16,40					
16-07-2005	07:00	25-07-2005	08:00	9,04	13-09-2005	07:00	02-10-2005	17:00	19,42					
04-08-2005	18:00	10-08-2005	17:00	5,96	03-10-2005	07:00	13-10-2005	07:30	10,02					
14-08-2005	07:30	24-08-2005	16:00	10,35	17-10-2005	13:00	28-10-2005	17:00	11,17					
03-09-2005	17:00	05-09-2005	19:30	2,10	30-10-2005	09:00	23-11-2005	16:30	24,31					
06-09-2005	07:30	06-09-2005	15:30	0,33										
07-09-2005	06:30	07-09-2005	17:00	0,44										

08-09-2005	07:00	09-09-2005	17:00	1,42		
13-09-2005	07:00	14-09-2005	17:00	1,42		
15-09-2005	17:30	16-09-2005	15:00	0,90		
18-09-2005	07:30	27-09-2005	07:30	9,00		
27-09-2005	16:00	01-10-2005	17:00	4,04		
03-10-2005	07:00	07-10-2005	17:00	4,42		
10-10-2005	07:30	10-10-2005	17:00	0,40		
14-10-2005	07:30	15-10-2005	17:00	1,40		
17-10-2005	13:00	19-10-2005	17:00	2,17		
20-10-2005	07:00	21-10-2005	17:00	1,42		
24-10-2005	07:30	25-10-2005	07:00	0,98		
27-10-2005	07:00	27-10-2005	17:00	0,42		
28-10-2005	08:00	28-10-2005	17:00	0,38		
30-10-2005	09:00	01-11-2005	10:00	2,04		
07-11-2005	08:00	07-11-2005	17:00	0,38		
08-11-2005	08:00	08-11-2005	18:00	0,42		
10-11-2005	07:00	15-11-2005	08:00	5,04		
16-11-2005	08:00	21-11-2005	08:30	5,02		
				86,38	137,90	40,38

Tabel 3. Fiskeri i kanal, Nexø havn 2006.

Sydlige fælde					Nordlige fælde					Garn				
Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn
21-08-2006	08:00	28-08-2006	15:00	7,29	21-06-2006	07:00	27-06-2006	15:00	6,33	18-10-2006	07:00	29-11-2006	15:00	42,33
03-09-2006	15:00	13-09-2006	15:00	10,00	15-08-2006	07:00	16-09-2006	08:00	32,04					
18-09-2006	07:00	21-09-2006	07:00	3,00	18-09-2006	07:00	14-10-2006	07:00	26,00					
27-09-2006	07:00	05-10-2006	07:00	8,00	16-10-2006	07:00	26-10-2006	15:00	10,33					
09-10-2006	07:00	11-10-2006	07:00	2,00	27-10-2006	08:00	30-10-2006	08:00	3,00					
16-10-2006	07:00	17-10-2006	17:00	1,42	02-11-2006	14:00	29-11-2006	15:00	27,04					
21-10-2006	08:00	23-10-2006	08:00	2,00										
24-10-2006	09:00	26-10-2006	08:00	1,96										
28-10-2006	08:00	29-10-2006	16:30	1,35										
04-11-2006	08:00	08-11-2006	14:30	4,27										

13-11-2006	07:30	13-11-2006	15:00	0,31		
15-11-2006	08:00	16-11-2006	08:00	1,00		
I alt				42,60	104,75	42,33

Tabel 4. Fiskeri i kanal, Nexø havn 2007.

Sydlige fælde fisket					Nordlige fælde				
Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn	Fra	Kl	Til	Kl	Antal døgn
11-09-2007	07:00	20-09-2007	15:00	9,33	09-08-2007	07:00	12-08-2007	17:00	3,42
25-09-2007	07:00	27-09-2007	15:00	2,33	16-08-2007	08:00	17-08-2007	17:00	1,38
02-10-2007	08:00	12-10-2007	07:00	9,96	03-09-2007	08:00	27-09-2007	15:00	24,29
					02-10-2007	08:00	24-10-2007	08:00	22,00
					27-10-2007	08:00	01-11-2007	08:00	5,00
				21,63					56,08

Tabel 5. Fiskeri ud for Nexø 2005

Dato	Start	Slut	Antal timer	Antal Garn
28-06-2005	21:20	00:30	3	20
28-06-2005	21:20	02:30	5	20
03-07-2005	22:00	03:00	5	20
03-07-2005	22:15	02:00	4,75	20
11-07-2005	22:00	03:30	5,5	20
11-07-2005	22:15	04:00	5,75	20
18-07-2005	22:00	02:00	4	20
18-07-2005	21:30	02:30	5	20
21-07-2005	22:00	03:00	5	20
21-07-2005	21:30	02:30	5	20
04-08-2005	21:00	02:30	5,5	20
04-08-2005	21:30	03:00	5,5	20
07-08-2005	21:00	01:00	4	20
07-08-2005	21:15	02:00	4,75	20
14-08-2005	21:00	23:00	2	20
14-08-2005	21:10	00:30	2,33	20
30-08-2005	20:00	23:45	3,75	20
30-08-2005	20:15	23:30	3,25	20
20-08-2005	20:45	00:30	3,75	20
20-08-2005	21:00	23:45	2,75	20
12-09-2005	20:15	00:30	4,25	20
12-09-2005	20:30	00:15	3,75	20
19-09-2005	19:15	00:30	5,25	20
19-09-2005	19:30	00:15	4,25	20
26-09-2005	19:15	00:30	5,25	20
26-09-2005	19:25	00:15	4,83	20
30-09-2005	19:00	23:30	4,5	20
30-09-2005	19:15	23:45	4,5	20
13-10-2005	18:15	23:15	5	20
13-10-2005	18:30	00:00	5,5	20
18-10-2005	18:15	00:45	5,5	20
18-10-2005	18:25	00:30	5,92	20
04-11-2005	16:30	21:00	4,5	20
04-11-2005	16:45	21:30	4,75	20
I alt			153,33	

Tabel 6. Fiskeri ud for Nexø 2006

Note. \* Tidspunkt ikke noteret

Fiskeri med 3 garn: der er fisket med 3 faststående garn ret ud for udsætningspositionen for laks udsat ud for klækkeri.

Dato	Start	Slut	Antal timer	Antal Garn
21-06-2006	18:00	06:00	12	3



24-06-2006	21:30	02:00	4,5	20
24-06-2006	22:00	03:30	5,5	20
24-07-2006	08:00	07:00	23	3
25-07-2006	21:00	03:00	6	20
25-07-2006	21:30	03:00	5,5	20
26-07-2006	*	*		3
27-07-2006	*	06:00		3
30-07-2006	21:30	03:00	5,5	20
30-07-2006	22:00	03:30	5,5	20
22-08-2006	09:00	11:00	26	3
23-08-2006	11:00	12:00	25	3
27-08-2006	20:00	01:00	5	20
27-08-2006	20:15	01:30	2,25	20
29-08-2006	20:00	00:00	4	20
29-08-2006	20:15	01:00	4,75	20
11-09-2006	11:00	12:00	25	3
12-09-2006	12:00	12:00	24	3
18-09-2006	19:30	00:00	4,50	20
18-09-2006	19:00	01:00	6	20
20-09-2006	19:00	22:30	3,5	20
20-09-2006	19:15	23:00	3,75	20
09-10-2006	18:30	22:30	4	20
09-10-2006	18:45	00:00	5,25	20
09-10-2006	12:00	12:30	24,5	3
16-10-2006	18:00	23:30	5,5	20
16-10-2006	18:30	00:00	5,5	20
22-11-2006	16:00	21:00	5	20
22-11-2006	16:15	22:00	5,75	20
25-11-2006	10:00	07:00	21	3
27-11-2006	16:00	21:00	5	20
27-11-2006	16:15	22:00	5,75	20
27-11-2006	11:00	11:00	24	3
28-11-2006	11:00	11:30	24,5	3
11-12-2006	01:00	06:00	5	20
11-12-2006	01:15	05:00	3,75	20
12-12-2006	10:00	09:00	23	12
I alt			368,75	

Tabel 7. Fiskeri ud for Nexø 2007.

Bemærk at der hver gang er fisket med 40 garn.

Dato	Start fiskeri	Stop fiskeri	Timer fisket	Antal garn
20-07-2007	21:45	02:00	4,25	46
01-08-2007	21:30	02:00	4,5	40
03-08-2007	21:30	02:00	4,5	40
10-08-2007	21:00	02:00	5	40

17-08-2007	21:00	01:00	4	40
24-08-2007	20:30	12:00	3,5	40
05-09-2007	21:00	01:00	5	40
11-09-2007	20:00	00:00	4	40
25-09-2007	20:30	00:30	4	40
I alt			38,75	

Tabel 8 Fiskeri ud for Nexø 2008.

Bemærk at der hver gang er fisket med 40 garn.

Dato	Start fiskeri	Stop fiskeri	Timer fisket	Antal garn
30-06-2008	21:45	02:00	4,25	40
10-07-2008	21:30	02:30	5	40
14-07-2008	21:20	03:00	5,5	40
17-07-2008	21:30	01:00	3,5	40
11-08-2008	20:45	02:00	5,25	40
18-08-2008	20:30	01:00	4,5	40
22-08-2008	20:20	23:59	3,67	40
30-08-2008	20:15	23:00	3,75	40
03-09-2008	20:00	23:30	3,5	40
06-09-2008	20:00	23:00	3	40
09-09-2008	19:45	23:00	3,25	40
18-09-2008	19:30	23:00	3,5	40
20-09-2008	19:10	23:30	4,33	40
25-09-2008	19:00	23:00	4	40
26-09-2008	19:00	23:00	4	40
28-09-2008	19:00	23:00	4	40
I alt			65	

Tabel 9. Samlet fangst af laks og ørred ved fiskeri i kanal og ud for Nexø 2004-2008.

Note: Um: ikke mærket, F: fersk vægt, S: slagtet vægt, Nord: nordvendt fælde, Syd: sydvendt fælde.

Dato	Art	Nummer	Gruppekode	Længde (cm)	Vægt (g)	Fersk-/Slagtet vægt	Fanget i	Pos: EAST	Pos: NORTH	Bemærkning	Afstamning
28-08-2004	Laks	242488	0412	44	865,5	F	Nord				Mørrum udsat
06-10-2004	Laks	231851	0403	45	889	F	Nord				Mørrum udsat
06-10-2004	Laks	238353	0409	42	782	F	Nord				Mørrum udsat
06-10-2004	Laks	231682	0403	45			Syd				Mørrum udsat
08-10-2004	Laks	238606	0409	47	985	F	Syd				Mørrum udsat
08-10-2004	Laks	?					Syd			Undsluppet	Ukendt - kan være udsat
09-10-2004	Laks	?					Syd			Undsluppet	Ukendt - kan være udsat
10-10-2004	Laks	241842	0412	46	940	F	Nord				Mørrum udsat
12-10-2004	Laks	231537	0403	44	995	F	Nord				Mørrum udsat
12-10-2004	Laks	238288	0409	44	1050	F	Nord				Mørrum udsat
12-10-2004	Laks	238201	0409	50	1160	F	Nord				Mørrum udsat
13-10-2004	Ørred	-		52	1080	F	Nord				
19-10-2004	Laks	238846	0409	44	850	F	Fælde				Mørrum udsat
26-10-2004	Laks	232157	0403	46	915	F	Nord				Mørrum udsat
28-06-2005	Laks	um		85	7000	S	Garn	15,0861	55,0337		Indalselven
18-07-2005	Ørred	-		72	4500	S	Garn	15,1168	55,0563		Genetisk ørred
21-07-2005	Ørred	-		62	3500	S	Garn	15,0859	55,0337		Genetisk ørred
07-08-2005	Laks	238546	0409	61,5	2564	S	Garn	15,087	55,0332		Mørrum udsat
07-08-2005	Ørred	-		56	2000	S	Garn	15,087	55,0332		Genetisk ørred
30-08-2005	Laks	241880	0412	71,5	3098	S	Garn	15,1087	55,0325		Mørrum udsat
15-09-2005	Ørred	-		75	4700	F	Nord				
18-09-2005	Ørred	-		64	2700	F	Nord				
19-09-2005	Ørred	-					Garn	15,0973	55,0248		
24-09-2005	Laks	232056	0403	66	2974	F	Nord				Mørrum udsat
24-09-2005	Laks	232105	0403	68,5	3436	F	Nord				Mørrum udsat
24-09-2005	Laks	232181	0403	66	2443	F	Nord				Mørrum udsat
24-09-2005	Laks	um		74	4400	F	Nord				Ukendt - kan være udsat
27-09-2005	Laks	232209	0403	73,5	3182	S	Syd				Mørrum udsat
27-09-2005	Laks	238634	0409	76	3796	S	Syd				Mørrum udsat
27-09-2005	Laks	239017	0409	67,5	2256	S	Nord				Mørrum udsat
27-09-2005	Laks	239366	0409	72,5	3602	S	Nord				Mørrum udsat
27-09-2005	Laks	tabt mrk		63	2600	F	Syd				Ukendt - kan være udsat

28-09-2005	Laks	231895	0403	73,5	3527	S	Nord											Mørrum udsat
28-09-2005	Laks	239300	0409	74	3323	S	Nord										Sår mærke	Mørrum udsat
28-09-2005	Laks	239669	0410	55	1317	S	Nord											Mørrum udsat
28-09-2005	Laks	242034	0412	67	3072	S	Nord											Mørrum udsat
28-09-2005	Laks	um		67	3200	F	Nord											Mørrum - kan være udsat
29-09-2005	Laks	238216	0409	72	3537	S	Nord										Ved at tabe mærke	Mørrum udsat
30-09-2005	Laks	241734	0412	70	3490	S	Garn	15,1159	55,0408								Sår mærke	Mørrum udsat
30-09-2005	Laks	242622	0412	79	3919	S	Garn	15,1159	55,0408									Mørrum udsat
04-10-2005	Laks	242393	0412	74	3679	S	Syd											Mørrum udsat
04-10-2005	Laks	242680	0412	71,5	3208	S	Nord											Mørrum udsat
04-10-2005	Laks	tabt mrk		64	2700	F	Syd											Ukendt - kan være udsat
04-10-2005	Ørred	-		55	1600	F	Syd											Genetisk ørred
04-10-2005	Laks	um		58	2000	F	Syd											Mørrum kan være udsat
05-10-2005	Laks	um/tabt		57,5	1730	S	Syd											Mørrum kan være udsat
05-10-2005	Ørred	tabt mrk		55,5	1390	S	Syd										Genetisk ørred	Genetisk ørred
05-10-2005	Laks	tabt mrk		63	2318	S	Syd											Ukendt - kan være udsat
10-10-2005	Laks	um		53	1900	F	Nord											Ukendt - kan være udsat
10-10-2005	Ørred	-		56	1700	F	Nord											Genetisk ørred
11-10-2005	Laks	239288	0409	68	3102	F	Nord											Mørrum udsat
12-10-2005	Laks	239817	0410	53	1419	F	Nord											Mørrum udsat
12-10-2005	Laks	um		81	5200	F	Garn	15,1328	55,042									Byske eller Kalix
12-10-2005	Laks	um		82	6600	F	Garn	15,1384	55,0448								Mærket - Finland	Finsk
24-10-2005	Laks	232132	0403	62	2221	F	Nord											Mørrum udsat
24-10-2005	Laks	242301	0412	56,5	1529	F	Nord											Mørrum udsat
24-10-2005	Laks	um		70	3800	F	Nord											Ukendt - kan være udsat
27-10-2005	Laks	um		65	2800	F	Syd											Ukendt - kan være udsat
04-11-2005	Laks	um		79	4750	F	Garn	15,092	55,0268									Ångerman eller Ljungan
04-11-2005	Ørred	-			2000	F	Garn	15,0914	55,029								Genudsat	
05-11-2005	Laks	242777	0412	55	1800	F	Nord										Ved at tabe mærke	Mørrum udsat
08-11-2005	Laks	um		64	2500	F	Nord											Ukendt - kan være udsat
09-11-2005	Laks	239986	0410	75	4600	F	Syd											Mørrum udsat
2005	Laks	tabt mrk		72	3838	F	Fælde											Ukendt - kan være udsat
2005	Laks	fedtfinneklippet		61	2776	F	Fælde											Mørrum - kan være udsat
2005	Ørred	um		63	2459	F	Fælde											
2005	Laks	tabt mrk		74	4437	F	Fælde											Ukendt - kan være udsat
2005	Ørred	-		57	1861	F	Fælde											
2005	Ørred	-		56,5	1869	S	Fælde											Genetisk ørred

12-09-2006	Ørred	-					Garn	15,085	55,0346		
18-09-2006	Laks	tabt mrk		90,5	9200	F	Garn	15,0845	55,0331	Tabt mærke, let farvet	Mørrum udsat
18-09-2006	Ørred	um					Garn	15,0865	55,0326		
05-10-2006	Laks	242908	0412	76	4800	F	Syd			Let farvet	Mørrum udsat
09-10-2006	Laks	232620	0403	84	9500	F	Nord				Mørrum udsat
13-10-2006	Laks	um		53	1310	F	Fælde				Oulu eller Lule
13-10-2006	Ørred	-		44	974	F	Nord				
27-11-2006	Laks	fedtfinneklippet		77,5	5670	F	Garn	15,1049	55,0265		Lule eller Ljungan
27-11-2006	Ørred	-					Garn	15,0859	55,0366		
27-11-2006	Ørred	-					Garn	15,0859	55,0366		
01-08-2007	Laks	um		65,5	4057	F	Garn	15,1038	55,0582		Ukendt - ikke udsat dette forsøg
01-08-2007	Laks	um		66	3358	F	Garn	15,1038	55,0582	Udsat fisk (forkrøblede finner)	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
17-08-2007	Laks	um		62	3169	F	Garn	15,0877	55,0337		Ukendt - ikke udsat dette forsøg
25-09-2007	Laks	fedtfinneklippet		75			Garn	15,33	55,05		Lule
2007	Laks	um		57	2670	F	Garn			Let farvet	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
2007	Laks	um		56,5	2586	F	Garn			Farvet	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
2007	Ørred	-		60	3401	F	Garn			Let farvet	
30-06-2008	Laks	um		53,5	2417	F	Garn	15,13330	55,05000	Let farvet	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
18-09-2008	Laks	um		64,5	3379	F	Garn	15,14517	55,05750		Ukendt - ikke udsat dette forsøg
20-09-2008	Laks	um		96	6671	F	Garn	15,16933	55,05633		Ukendt - ikke udsat dette forsøg
25-09-2008	Ørred	-		64	3391	F	Garn	15,16433	55,04467	Let farvet	
25-09-2008	Ørred	-		73	4616	F	Garn	15,16433	55,04467	Moden	
25-09-2008	Laks	um		71,5	3700	F	Garn	15,16433	55,04467	Let farvet	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
25-09-2008	Laks	um		65,5	3806	F	Garn	15,16433	55,04467	Farvet	Ukendt - ikke udsat dette forsøg
26-09-2008	Laks	fedtfinneklippet		110,5	10284	F	Garn	15,15267	55,05950		Ukendt - ikke udsat dette forsøg
26-09-2008	Ørred	-			3500		Garn	15,15267	55,05950		
26-09-2008	Ørred	-			3500		Garn	15,15267	55,05950		